

放射線安全管理年報

(2010年4月1日～2011年3月31日)

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
核融合科学研究所
安全衛生推進部 放射線管理室

放射線安全管理年報

(2010年4月1日～2011年3月31日)

執筆者

西村清彦 (安全衛生推進部長)
宇田達彦 (元安全管理センター長)
朝倉大和 (放射線取扱主任者)
河野孝央 (放射線取扱副主任者)
山西弘城 (放射線取扱副主任者
現在近畿大学原子力研究所)
三宅 均 (放射線管理室長)
田中将裕 (放射線管理室員)

Report on Administrative Work for Radiation Safety From April 2010 to March 2011

Radiation Control Safety Office / Division for Health and Safety Promotion
National Institute for Fusion Science

Preface

The National Institute for Fusion Science (NIFS) is proceeding with basic research on magnetic nuclear fusion which is expected to be a perpetual energy source for the future. Because the object of research is a hot plasma, high energy particles which are elements of the plasma generate X-rays. Therefore we administrate the devices and their surroundings in conformity with the Industrial Safety and Health Law to maintain workplace safety. We measure the radiation dose levels regularly, register the employees who are engaged in plasma experiments, and educate them. We also control the handling of non-regulated small sealed sources that are used in the detectors in some cases.

This report is on administrative work for radiation safety in the last fiscal year 2010. It includes

- (1) a report on the establishment of a radiation safety management system,
- (2) results of radiation dose measurement and monitoring in the radiation controlled area and on the site by using Radiation Monitoring System Applicable to Fusion Experiment (RMSAFE),
- (3) a report on the establishment of an education and registration system for radiation workers.

The report has been published annually. We hope that these reports would be helpful for future safety management at NIFS.

Kiyohiko Nishimura

Keywords: radiation protection, safety management, magnetic fusion plasma

放射線安全管理年報

(2010年4月1日～2011年3月31日)

はじめに	1
1. 放射線安全管理の概要	2
2. 放射線管理室の活動状況	12
3. 装置管理	
3. 1 装置の運転状況と放射線監視結果	20
3. 2 積算線量計を用いた環境測定	24
3. 3 放射線監視システムによる監視結果	35
4. その他	
4. 1 微量密封放射性同位元素の使用状況	43
4. 2 予防規程の変更	47

はじめに

核融合科学研究所では将来の基幹エネルギー源として期待されている核融合の学術研究を進めています。本研究では対象となるのが高温プラズマであり、プラズマを構成する高速電子が放射線(X線)の発生源となる状況がしばしば生まれます。核融合科学研究所ではこれらの発生源となる実験装置を労働安全衛生法に則り適切に管理し、周辺の放射線量を監視するとともに放射線業務従事者の登録や教育を行うことによって職員の安全を図っています。また、計測器の中には法律の規制を受けない微量密封線源を用いるものもありますが、これらについても管理しています。

この放射線安全管理年報は、上記の事柄に関する 2010 年度の管理状況や放射線測定結果等についてまとめ、評価を加えたものです。ご高覧いただき、ご意見等いただければ幸いです。

安全衛生推進部長 西村清彦

1. 放射線安全管理の概要

1.1 放射線発生装置

核融合科学研究所(以下、“研究所”と記す)には次にあげる実験棟に放射線発生装置がある。ここでいう「放射線発生装置」には、法令では規定されないが運転に伴ってX線を発生する可能性のある装置も含めている。また、放射線は直接又は間接に原子や分子を電離する能力を有する電離放射線を指すこととする。

下記に示す(1)から(4)の実験棟に、表1-1に示す放射線発生装置が設置されている。各実験棟の位置を図1-1の敷地図に示す。

- (1) 大型ヘリカル実験棟(本体棟)
- (2) 総合工学実験棟
- (3) 計測実験棟
- (4) 開発実験棟

研究所の放射線障害予防規程の中では、“放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律”(障防法)に定める放射線発生装置、および“労働安全衛生法・電離放射線障害防止規則”(電離則)で規定する放射線を発生する装置又は器具を「装置」と定義し、装置を設置し使用する施設を「放射線施設」と定義している。

1.2 放射線安全管理体制

研究所では、法人化後の2004年度から、適用法令が人事院規則から電離則に変更になったのを受けて予防規程を改定し、文部科学省の放射線規制室へ変更の届出を行うと共に、新たに必要となったエックス線作業主任者を1名選任(計測実験棟・照射室)した。また、法的な管理対象となる放射線発生装置については2003年度までと変更がないことを労働基準監督署に事前確認した。

その後、2006年度に材料の表面分析を目的にしたX線発生装置の移設と新設について、労働安全衛生規則第86条に基づき、労働基準監督署に事前の届け出を行った。現在は表1-1に示す小型X線発生装置以下4つの装置が設置されている。

また、これらの装置毎に、電離則に基づき、総合工学実験棟の管理区域にエックス線作業主任者を各1名選任している。

なお、研究所ではこれまで障防法や電離則で規定されていない装置であっても、作業者の被ばく防護のために独自の規制体制により管理しており、2004年度以降もその方針を継続している。

放射線安全管理は図1-2に示す放射線管理組織に基づいて実施されている。法人化に伴い、所内の労働安全衛生管理の実務を統括して推進する部署として安全衛生推進部が新設され、放射線管理室は推進部に所属する体制となっている。また、2010年4月の研究所組織変更に伴い、安全管理センターが廃止され、センター職員は全員研究部所属となった。放射線管理室のメンバーには旧安全管理センター職員の外、装置管理区域責任者、環境放射線管理責任者が含まれている。定期的な情報交換と共に、審議を要する事項は放射線管理室で専門的な観点から検討がなされたのち、最終的に安全衛生委員会で承認を受けることになっている。また、日常の管理業務に対応するため、安全環境監視室(制御棟1階)内に放射線管理室の窓口を設置し、各種の

届出に対する便宜を図っている。

1.3 放射線発生装置と施設の概要

研究所における放射線安全管理の対象となっている装置と施設の概要(2010年度末現在)を以下に記す。図1-3-1から図1-3-3に各実験棟の平面図を示す。図1-3-4、図1-3-5は、大型ヘリカル実験棟・地階に設置されている重イオンビームプローブ(HIBP)装置の配置図と装置管理区域の概要である。ここでいう「装置管理区域」とは、障防法に基づく管理区域に準拠した場所であり、「装置監視区域」とは装置管理区域の外側に近接する区域にあつて、放射線の発生するおそれのある実験を行う期間、業務従事者が装置等の運転監視や保守管理等を行うため常時又は随時立ち入る区域である。それぞれ、必要に応じて立ち入り制限をしている。

現在は研究所の実験棟で密封線源、非密封線源ともに障防法の規制を受ける放射性同位元素は使用していない。しかし、計測機器の校正のため、障防法の規制を受けない微量密封放射性同位元素を使用しているため、放射線管理室がその所在と使用を管理している。

所内の放射線発生装置はすべてX線を発生するかその可能性があるものである。プラズマ発生装置では真空容器内で加速された電子が、容器壁面等に衝突し制動X線を発生する可能性がある。

(1) 大型ヘリカル実験棟

障防法では、放射線発生装置として、プラズマ発生装置を指定しており、「重水素とトリチウムとの核反応における臨界プラズマ条件を達成する能力をもつ装置であつて、専ら重水素と重水素との核反応を行うものに限る」と定義している。大型ヘリカル装置(LHD)はこの条件に合致していない装置であるため、現行の障防法に規定される放射線発生装置には該当しない装置である。

現在、LHDでは主に軽水素またはヘリウムを用いたプラズマ実験を行っており、放射性同位元素の使用はもとより、実験過程において放射性物質が生成することもない。しかし、実験過程で非定常的にX線が発生する可能性があるため、室内や装置周辺で放射線を測定監視し、実験中は実験室内への立ち入りを禁止するなど放射線防護の立場から、障防法および電離則に準じた管理をしている。

LHDの加熱装置の内、中性粒子入射加熱装置(NBI)および電子サイクロロン共鳴加熱装置(ECH)については、運転の過程でエネルギーの低いX線が発生するため、X線遮蔽対策を施すなどの措置を講じ、障防法および電離則に準じた管理をしている。

その他、プラズマの電位分布計測用のHIBP装置が地階に設置されている。この装置はコッククロフト・ワルトン型加速器として障防法の規制を受けることから、2002年3月付けで文部科学大臣に使用承認申請を行い、同大臣から2002年8月29日付けで承認(使第 5064号)を得た。その後、研究所内放射線障害予防規程の制定(2002年9月10日)、HIBP装置の維持管理細則の制定(2002年10月25日)を行い、2004年9月7日付けで施設検査に合格した。また、2004年11月19日に、文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室による立入検査を受け、設備仕様、管理内容が妥当であると確認された。その後、イオンビームの形状を観察するモニターの追設が必要となり、2007年5月15日付けで文部科学大臣に変更承認申請を行い、同大臣から2007年6月29日付けで承認を得た。その後、9月14日に原子力安全技術センターによる施設検査を受け、2007年9月21日付けで施設検査に合格した。

HIBP装置は、最初の施設検査合格日から5年以内に定期検査と定期確認を実施することが義務付けられている。2009年度がその時期に該当し、2009年9月3日に原子力安全技術センターによる定期検査と定期確認を受け、2009年9月8日付で合格した。

(2) 総合工学実験棟

開発試験用のNBIが設置されている。大型ヘリカル実験棟と同様にX線の発生に対して測定監視と放射線防護のための管理を行っている。

2007年1月に、計測実験棟からESCA装置を移設した。また、同時期にXRD装置を新たに導入・設置した。これらは、電離則の規制対象装置となることから、エックス線作業主任者を新たに1名選任した。なお、両装置共に装置の外壁部で線量率がバックグラウンドレベルとなることから、装置の壁内部を管理区域に設定して、放射線防護のための管理を行っている。

また2008年度は12月12日に多治見労働基準監督署の立入検査を受けたが、その結果にもとづいて、安衛則第18条に規定されるエックス線作業主任者の職務に関する掲示(12月18日)を行うとともに、報告書を提出(2009年1月13日)し、受理された。

(3) 計測実験棟

X線測定器の校正用に市販の小型X線発生装置が設置されている。電離則の規制対象装置となることから、エックス線作業主任者1名を選任している。

1.4 装置および周辺環境の管理と測定監視

各装置の放射線管理と運営を実施するために、実験装置等の維持管理細則や実施マニュアルを設けている。この中で日常の巡視や点検を義務づけ、装置運転中は装置室内立ち入りを規制している。運転に伴って発生する放射線は実験棟の中と外において測定監視し、敷地周辺環境についてもX線、 γ 線等の放射線測定監視と環境レベルの評価を継続的に行っている。管理区域境界においては、一週間で $100\mu\text{Sv}$ を超えないことを、敷地境界の線量については、年間 $50\mu\text{Sv}$ を超えないことを確認して運転している。一定のレベル以上の線量が観測されれば実験を中止し、原因調査と対応策を示し、放射線取扱主任者の許可がなければ運転の再開はできないこととしているが、これまでそのような事例は発生していない。

なお、制御棟1階に安全環境監視室を設置し、上記測定結果を制御室前面右手の2台の大型画面に常時表示している。

装置周辺における線量測定には、積算線量計も用いている。これらの環境測定は、地域特有のまたは長期に亘る自然放射線レベルの特性変化を明らかにするうえで重要なデータベースとなっている。

表1-1-1 放射線管理をしている装置

2010年度

装置名	設置場所	どのような装置か		管理している放射線の線種	発生する放射線に対する対処方法	法令でいう放射線発生装置か
		用途	加速最大エネルギー			
大型ヘリカル装置	LHD	大型ヘリカル実験棟	高温プラズマ実験装置	X線*	建物構造物による遮蔽、放射線監視	×
重イオンビームプローブ装置	HIBP	大型ヘリカル実験棟	プラズマの状態を測定するための装置。金などの重イオンを加速し、プラズマ中に入射する装置。	X線*	フェンスによる区画、放射線監視	○
中性粒子ビーム入射加熱装置	NBI	大型ヘリカル実験棟(3基)	負イオン水素を加速し、その電子をはがして、プラズマ中に入射する装置	X線*	フェンスによる区画、放射線監視	×
電子サイクロトロン加熱装置	ECH	総合工学実験棟(1基)	〃	X線*	建物構造物による遮蔽、放射線監視	×
小型X線発生装置	—	大型ヘリカル実験棟	マイクロ波を発生し、プラズマ中の電子にエネルギーを与える装置	X線*	フェンスによる区画、放射線監視	×
X線光子分光分析装置	ESCA	計測実験棟	市販のX線発生装置。X線を測定する装置の校正に用いる。	X線	照射室による区画と遮蔽	△
X線回折装置	XRD	総合工学実験棟	固体試料にX線を照射し、放出された光電子スペクトルを分析	X線	装置構造物による遮蔽	△
小型X線発生装置	—	総合工学実験棟	市販のX線回折装置。特性X線を用いて材料の結晶構造を分析。	X線	装置構造物による遮蔽	△
		大型ヘリカル実験棟	市販のX線発生装置。プラズマから発生するX線を測定する装置の校正に用いる。	X線	適切な設置の確認	△

適用法令

- : 障防法
- △: 電離則
- ×: なし

* X線の発生要因は、高エネルギー電子の装置壁への衝突。

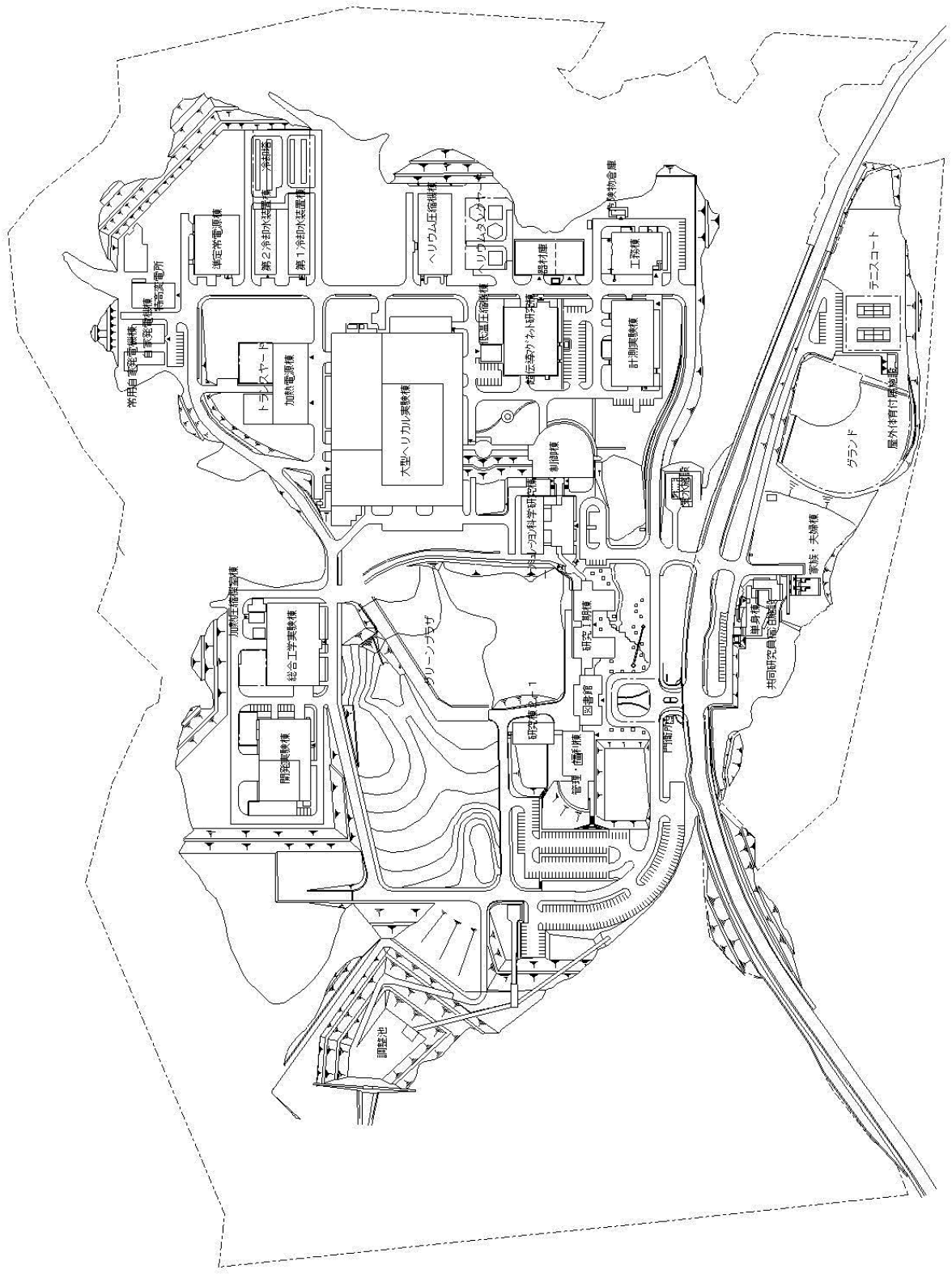


図 1-1 核融合科学研究所敷地図

核融合科学研究所放射線管理体制組織
 核融合科学研究所放射線障害予防規程別表第1（第7条関係）

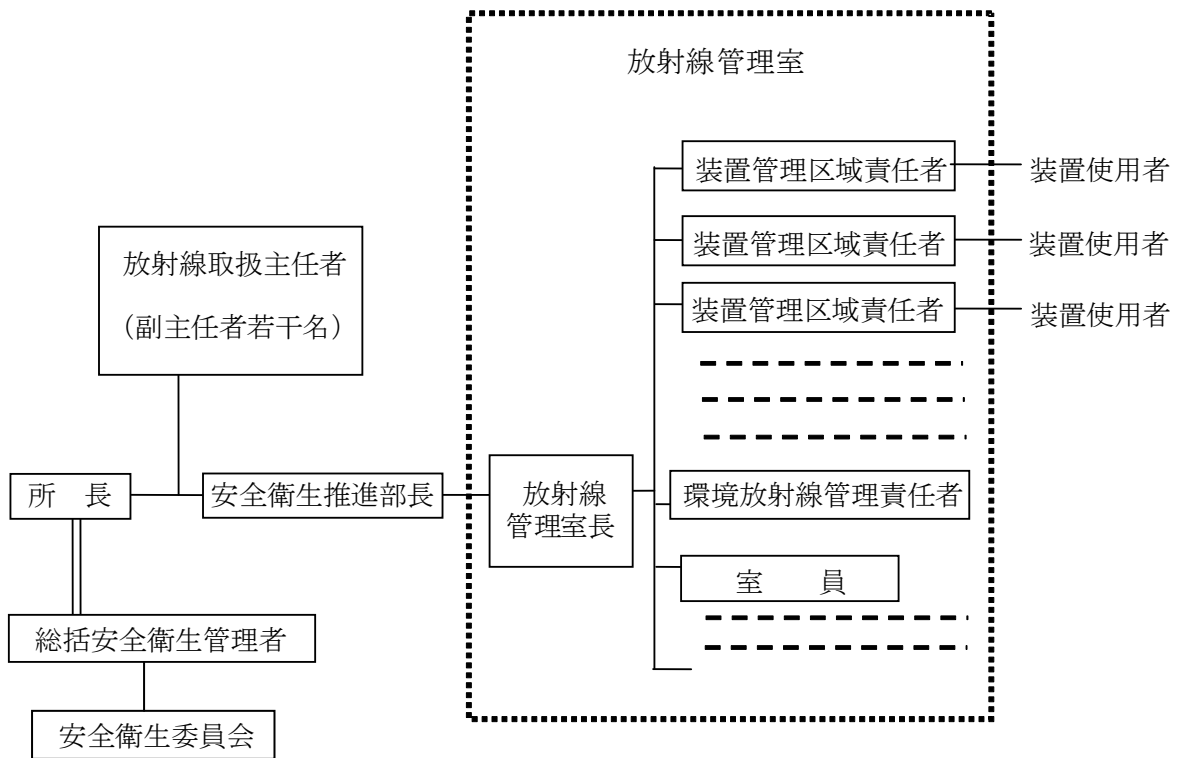


図 1-2 核融合科学研究所放射線管理組織(2010 年度末現在)

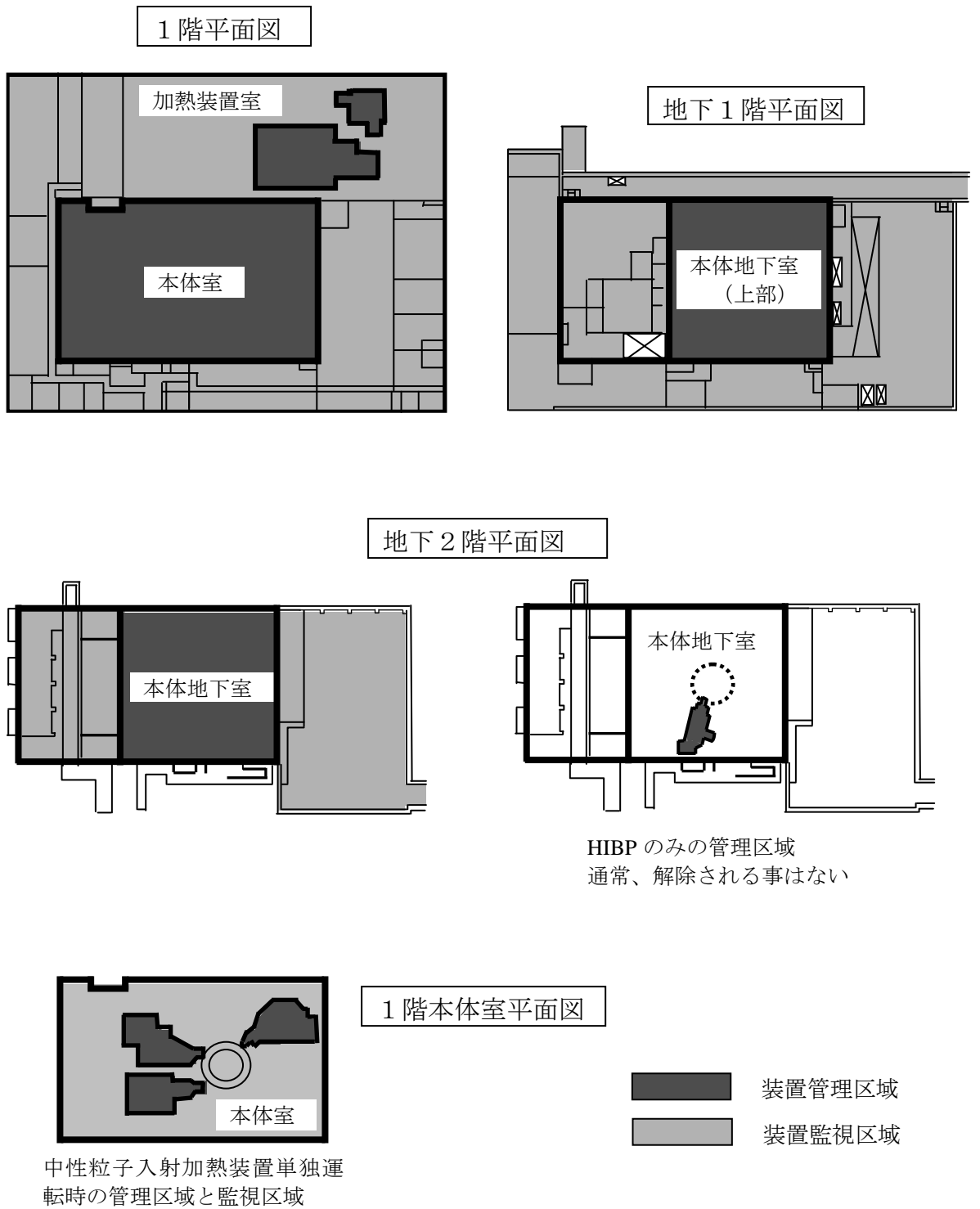


図 1-3-1 大型ヘリカル実験棟の装置管理区域と装置監視区域
(2010 年度末現在)

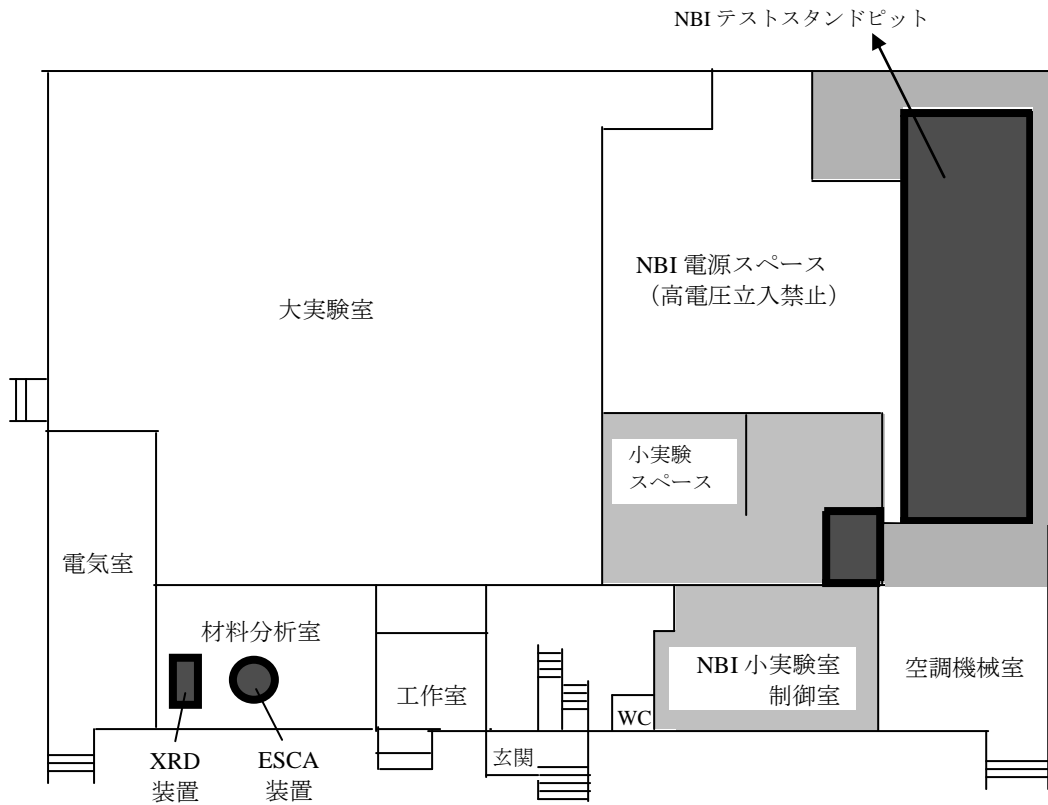


図 1-3-2 総合工学実験棟の装置管理区域と装置監視区域 (2010 年度末現在)

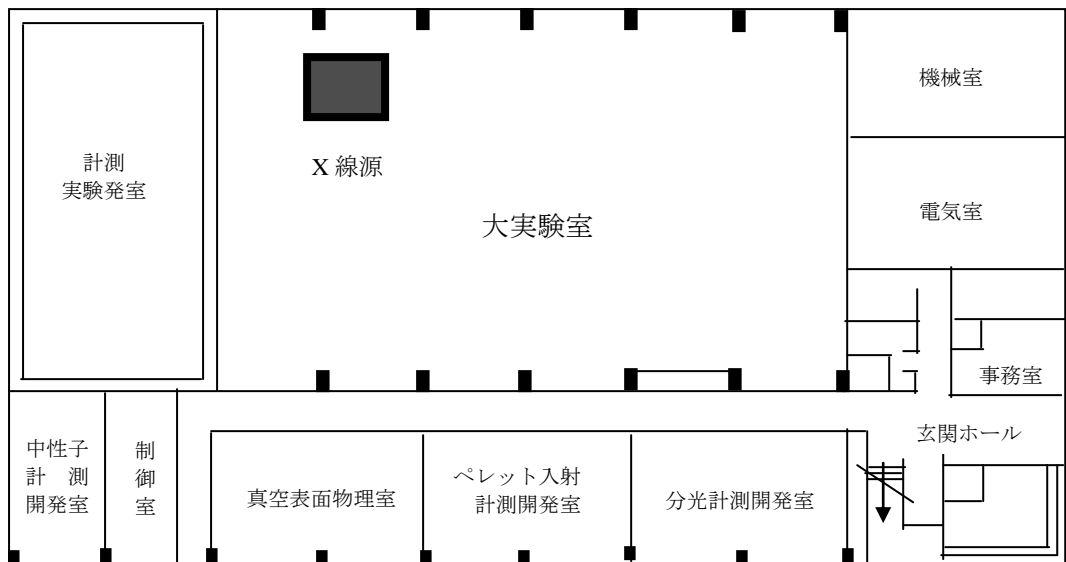


図 1-3-3 計測実験棟の装置管理区域と装置監視区域 (2010 年度末現在)

- 装置管理区域
- 装置監視区域

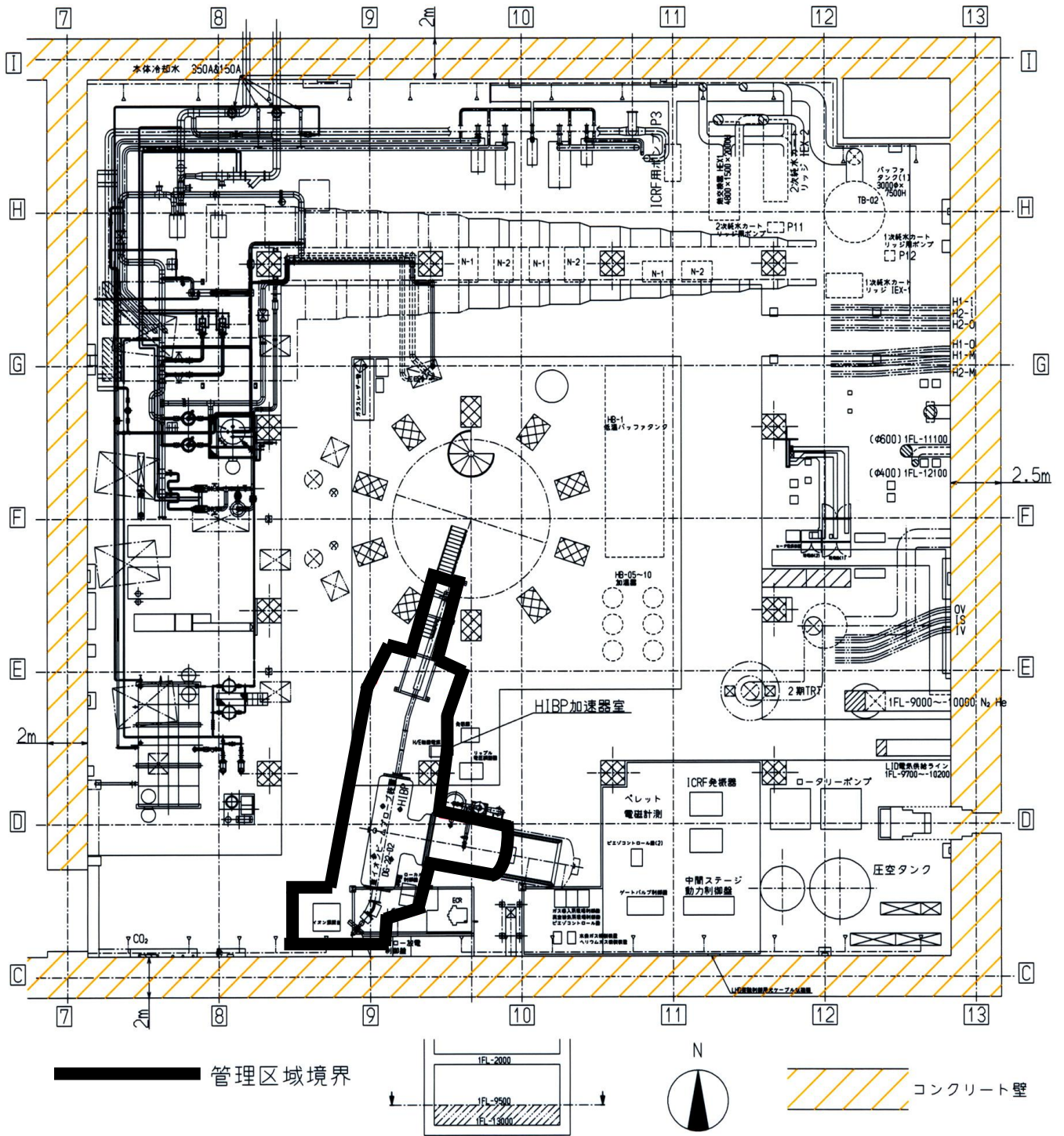


図 1-3-4 HIBP装置管理区域 平面図
(大型ヘリカル実験棟 本体地下室)

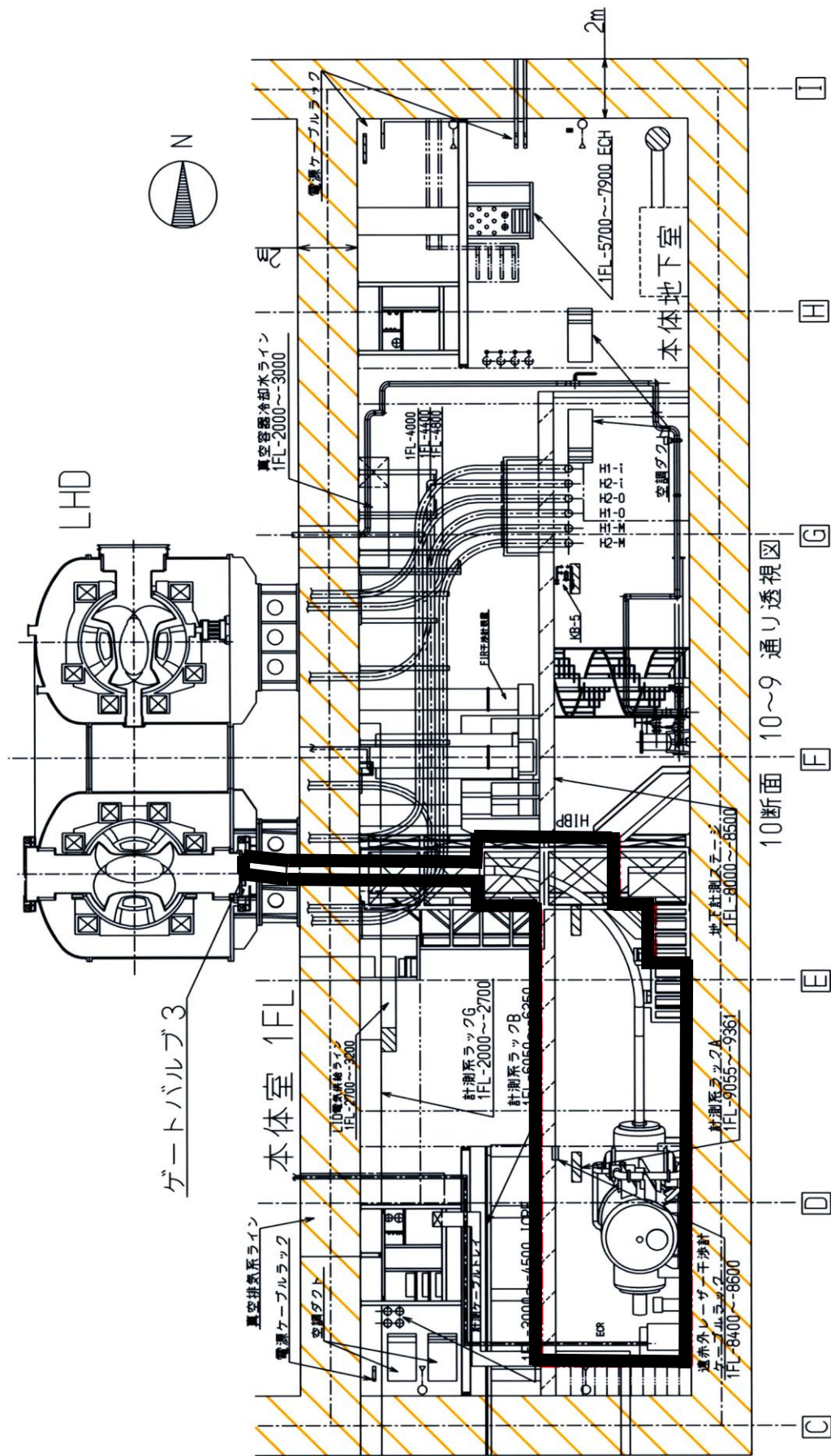


図 1-3-5 HI-BP装置管理区域 立面図
(大型へりカル実験棟 本体地下室)

2. 放射線管理室の活動状況

2.1 放射線管理室の体制

研究所には労働安全衛生法に基づく職場の安全衛生管理を実行する組織として、十の専門分野毎の管理室からなる安全衛生推進部がある。放射線管理室は安全衛生推進部の中で核融合科学研究所の放射線安全に関する測定、教育訓練、記録などの業務を担当する。放射線管理室は、放射線管理室長、装置管理区域責任者、環境放射線管理責任者等で構成される。

なお、日常の管理業務に対応するため、安全環境監視室(制御棟1階)内に放射線管理室の窓口を設置し、各種の届出に対する便宜を図っている。

2.2 放射線管理室の活動

放射線管理室(管理室)は、放射線監視装置の監視・点検を実施するとともに放射線業務従事者の登録、教育訓練(講習会)および個人被ばく管理などの放射線管理業務を実施している。

2.2.1 放射線業務従事者登録

(1)放射線業務従事者登録体制

放射線業務従事者登録の体制を図 2-2-1 に示す。登録希望者は、管理室で(1)登録について相談する、(2)講習会を受講、健康診断を受診し、放射線業務従事者登録申請書を提出する、(3)承認書、個人線量計(クイクセルバッジ:QB)を受け取る等の手順を踏むことにより研究所の放射線業務従事者として登録される。

(2)共同研究者等の職員以外(所外者)の登録

所外者の登録も(1)と同様の手順で作業が進められる。表 2-2-1 に、所外者登録の要領を示す。所外者は、所属機関により健康診断への対応が異なる場合があるため、あらかじめ管理室とよく相談して手続きすることをお願いしている。なお、所属機関で放射線業務に従事していない共同研究者及び学生については、健康診断を研究所で受診できる。

2.2.2 登録および教育訓練

2010 年度における放射線業務従事者登録状況を表 2-2-2 に、また教育訓練実施状況を表 2-1-3(1)と(2)に示す。

登録者数はLHD実験が始まる9月以降に増加し最終的には 247 人となった。そのうち新規は 28 人(2009 年度は 15 人、2008 年度は 33 人)であった。所内者と所外者の内訳は所内が約 150 人、所外が約 90 人であった。2010 年度の登録者数は全体として例年と変わりなかった。

教育訓練には新規講習会、更新講習会、現場教育がある。2010 年度新規講習会は 9 回開催された。受講者は所内 12 人(2009 年度は 7 人、2008 年度は 11 人)、所外 19 人(2009 年度は 6 人、2008 年度は 22 人)で合計 31 人(内外国人は 3 人)であった。更新教育は、2009 年度から 2010 年度への追加更新教育が 15 回(内 7 回は 2009 年度に実施)、2010 年度から 2011 年度への定期更新教育が 2 回実施された。

2010 年度の現場教育は LHD:4 回、ECH:3 回、HIBP:1 回、NBI:4 回、合計 12 回実施され、31 人(所内 9 人、所外 22 人)の受講者があった。

2.2.3 特別健康診断

特別健康診断の受診状況を表 2-2-4 に示した。第 1 回目は 5 月 25 日、26 日に実施され、その他に追加で 9 回実施された。その結果、対象者 153 人全員が受診した。

第 2 回目は問診を中心とする健康診断が 10 月に実施された。この結果に基づき検査を含む特別健康診断が 11 月 25 日と 26 日に行われ、対象者 156 人のうち希望者 31 人が受診した。2010 年度特別健康診断の受診率は問診による健康診断省略者を含め 100%であった。

2. 2. 4 個人被ばく管理

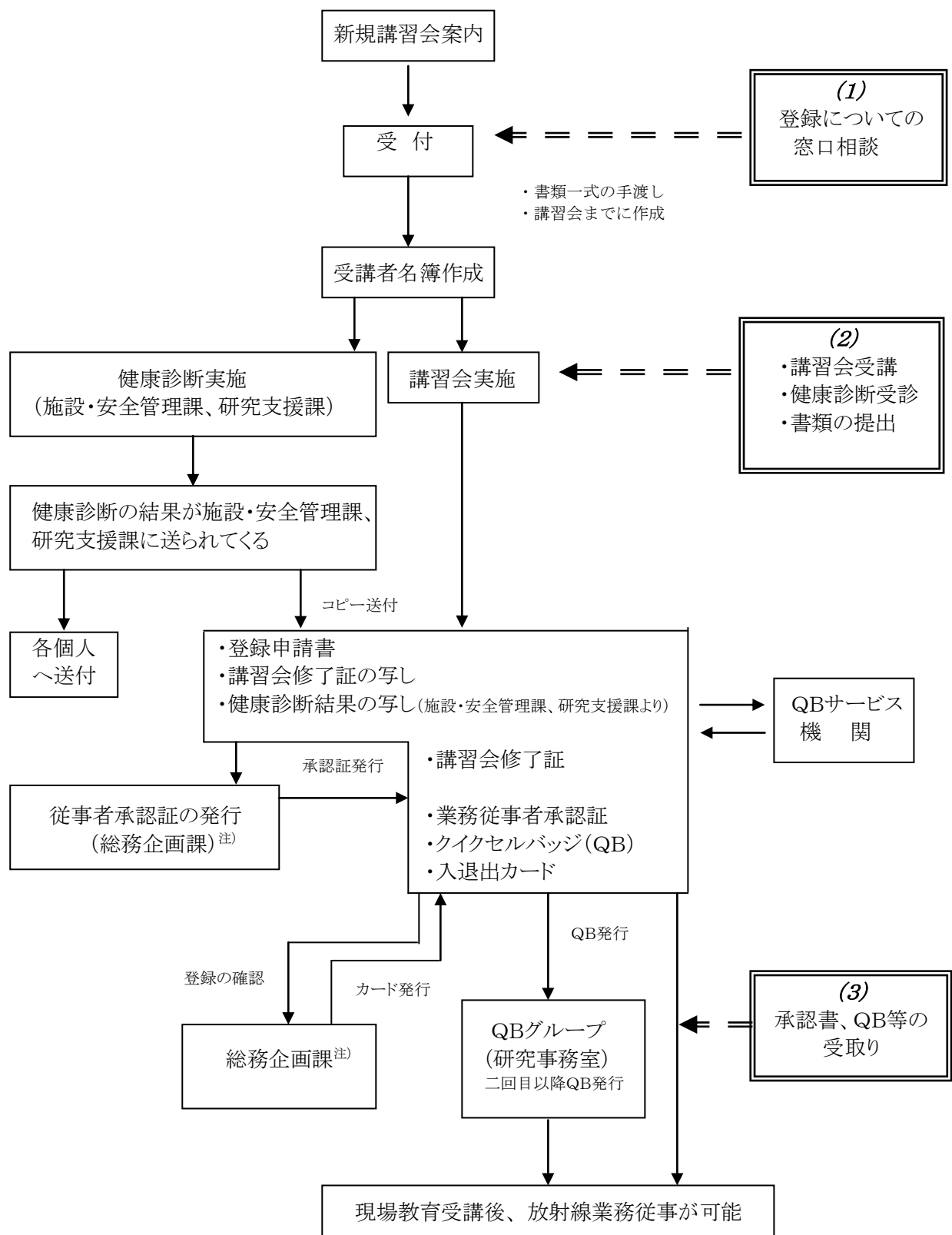
個人被ばく管理のために管理室では毎月1日付けで個人線量計(クイクセルバッジ:QB)の発行と回収を行っている。QBの使用状況を表2-2-5に示す。バッジの紛失を防止するために、今年度からLHD装置管理区域のみに立ち入る業務従事者は、LHDプラズマ実験期間中(9月~1月)のみバッジを配布することとした。このため9月~1月は220個程度の配布があるのに対し、その他の月は80個程度と極めて少なくなった。このことにより、QBの年間総発行数は1,703個(2009年度は2,836個、2008年度は2,780個)で、昨年および1昨年の3分の2以下であった。なお、2010年度に1月ごとに行った測定結果は全員検出限界以下(ND)であり、年間1mSvを超える事例はなかった。

2. 2. 5 書類の発行状況

放射線安全管理に関する書類の発行状況を表2-2-6に示す。2010年度の管理室による証明書書類等の発行は53件(2009年度:53件、2008年度:50件)であった。2010年度に外部の事業所で放射線業務に従事した者は2009年度及び2008年度と同程度であった。

2. 2. 6 LHD入退室管理装置

LHD入退室管理装置の運用状況を表2-2-7に示す。第14サイクル実験の管理区域設定期間はメンテナンス等による一時的な解除期間を含めては2010年10月12日から2011年1月27日であった。その間の延べ入退室人数は、見学者を除くと169人(2009年度:167人、2008年度:170人)であった。また、入退室回数は6,653回(2009年度:6,653回、2008年度:9,202回)であった。入退人数に大きな変化はなかったが、入退室回数は、実験期間が2009年度より約1ヶ月増えたにも関わらず、2009年度と同じであった。実験期間中の見学者の入室数は54回(2009年度17回、2008年度:84回)であった。



(注) 2010年8月1日付けで管理部の組織変更があり、総務課は総務企画課に、財務企画課は財務課に、研究推進課は研究支援課になった。また、カード発行手続きは財務課から総務企画課へ事務所掌の移動があった。

図 2-2-1 登録手続きの処理手順(2010年度現在)

表 2-2-1 所外者の放射線業務従事者登録手続き要領

<p>[1]健康診断の受診</p> <p>①業者の場合 所属会社で受診する。</p> <p>②共同研究者及び学生の場合</p> <p>(1)所属機関において放射線業務に従事している、または従事する予定がある場合 所属機関で受診する。</p> <p>(2)所属機関において放射線業務に従事しない場合 研究所で受診することができる。</p> <p>[2]研究所登録手続き</p> <p>所外者登録手続きに必要な要件(1)、(2)、(3)をそろえて放射線管理室窓口へ放射線業務従事者登録の申請を行う。</p> <p>(1)教育訓練受講</p> <p>(2)特別健康診断結果の提出</p> <p>(3)新規登録申請書一式の提出</p> <p>①放射線業務従事者登録申請書</p> <p>②放射線業務従事者承諾書</p> <p>③電離放射線健康診断個人表の写し</p> <p>④教育訓練修了証書の写し</p>

表 2-2-2 放射線業務従事者登録

○2010 年度月別登録者数

	所内 (人)	所外 (人)	合計(人)
4/1 ~ 4/30	143	57	200
5/1 ~ 5/31	143	64	207
6/1 ~ 6/30	143	69	212
7/1 ~ 7/31	150	70	220
8/1 ~ 8/31	150	73	223
9/1 ~ 9/30	153	81	234
10/1 ~ 10/31	154	82	236
11/1 ~ 11/30	156	82	238
12/1 ~ 12/31	156	90	246
1/1 ~ 1/31	156	91	247
2/1 ~ 2/28	156	91	247
3/1 ~ 3/31	156	91	247
2010 年度新規登録者	9	19	28
2010 年度登録解除者	0	2	2

表 2-2-3(1) 2010 年度教育訓練実施状況

(1) 新規講習会実施記録

日 付	項 目	受講者数(人)		
		所内	所外	合計
4/ 9	第1回	2	1	3
5/12	第2回	3	5	8
5/20	第3回(外国人向け)	1		1
6/ 8	第4回	2	1	3
7/21	第5回		2	2
9/ 2	第6回	1	2	3
11/16	第7回		7	7
11/17~18	第8回(外国人向け)	2		2
1/12	第9回	1	1	2
合 計		12	19	31

(2) 放射線安全取扱講習会(現場教育)

日 付	項 目	受講者数(人)		
		所内	所外	合計
4/ 5	NBI 第1回	1		1
4/21	ECH 第1回		1	1
6/15	ECH 第2回		1	1
7/16	NBI 第2回		1	1
7/16	HIBP 第1回		2	2
7/27	ECH 第3回		1	1
7/27	LHD 第1回	2	4	6
8/ 6	LHD 第2回	4	2	6
9/13	LHD 第3回	1	4	5
10/ 6	NBI 第3回	1	1	2
12/19	LHD 第4回		4	4
1/13	NBI 第4回		1	1
合 計		9	22	31

(3) 更新講習(2009年度から2010年度への更新講習会)
更新講習会特別講演収録ビデオを視聴

表 2-2-3(2) 2010 年度更新教育訓練実施状況

日 付	項 目	受講者数(人)		
		所内	所外	合計
3/17	追加更新教育第1回	1		1
3/18	追加更新教育第2回	1		1
3/23	追加更新教育第3回	1		1
3/24	追加更新教育第4回	1		1
3/25	追加更新教育第5回	1		1
3/26	追加更新教育第6回	2		2
3/30	追加更新教育第7回	6		6
4/ 6	追加更新教育第8回	1	1	2
5/10	追加更新教育第9回		6	6
5/26	追加更新教育第10回		1	1
9/ 1	追加更新教育第11回		4	4
9/ 7	追加更新教育第12回	2		2
10/22	追加更新教育第13回		1	1
11/ 4	追加更新教育第14回	2		2
12/27	追加更新教育第15回		1	1
	合 計	18	14	32

*

第1回から第7回は2009年度に実施。第9回と第10回は東北大学へのDVD貸し出しにより実施。

(4) 更新講習(2010年度から2011年度への更新講習会)

第1回更新講習会

2011/3/2 実施 受講者 113 人

所内: 71 人

所外: 42 人

第2回更新講習会

2011/3/25 実施 受講者 99 人

所内: 81 人

所外: 18 人

表 2-2-4 特別健康診断受診状況

	実施日等	受診者数(人)
第1回特別健康診断 対象者：153人	実施日：2010年5月25、26日	138
	追加実施 9回	15
	問診省略者	0
	合計	153
第2回特別健康診断 対象者：156人	実施日：2010年11月25、26日	31
	追加実施 0回	0
	問診省略者	125
	合計	156

表 2-2-5 クイクセルバッジ (QB) の使用状況

(1) 使用状況

月	所内者	所外者	合計	月	所内者	所外者	合計
4月	60	23	83	10月	154	68	222
5月	60	22	82	11月	155	66	221
6月	60	22	82	12月	155	75	230
7月	60	23	83	1月	155	67	222
8月	60	24	84	2月	63	24	87
9月	153	67	220	3月	63	24	87
				合計	1198	505	1703

(2) 測定結果の分布

3月間の線量 (mSv)	1以下		1を超え2 以下		2を超え5 以下		5を超える もの	
	所内	所外	所内	所外	所内	所外	所内	所外
第1・四半期	180	67	0	0	0	0	0	0
第2・四半期	273	114	0	0	0	0	0	0
第3・四半期	464	209	0	0	0	0	0	0
第4・四半期	281	115	0	0	0	0	0	0
合計	1198	505	0	0	0	0	0	0

表 2-2-6 2010 年度に発行した書類

書 類 名	件 数
被ばく歴等証明書（日本原子力研究開発機構）	6
放射線業務従事者経歴証明書	2
教育訓練受講証明書	37
放射線業務従事者等認定証明書兼放射線作業従事承認書（東北大学金属材料研究所）	1
放射線業務従事者登録申請承諾書兼放射線業務従事者認定証明書（東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センター）	6
放射線業務従事者証明書兼許可申請書（大阪大学レーザーエネルギー学研究センター）	1
合 計	53

表 2-2-7 LHD入退室管理装置の運用

○運用状況	
・第14サイクル実験 期間中のLHD本体室 入退状況	
2010/10/12～2011/1/27	
・入退者数	: 169名 (見学者等を除く)
・入退回数	: 6,653回 (入域し退域した回数)
・見学者カードの入域	: 54回

3. 装置管理

3.1.1 装置の運転状況と放射線監視結果

表 3-1-1 に装置の運転状況と敷地境界の放射線監視結果を示す。実験室内では、装置運転や実験に伴う線量増加が観測されたが、実験室外や敷地境界では放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。以下に各装置の状況について記す。

なお、ここでいう装置とは、研究所の放射線障害予防規程で規定する「放射線発生装置」である。

(1) LHD (大型ヘリカル実験棟本体室内)

第 14 サイクル実験として、2010 年 10 月～2011 年 1 月にプラズマ実験を行った。本体室内外では LHD プラズマに起因する X 線は検出されなかった。

(2) NBI (大型ヘリカル実験棟本体室内)

2010 年 9 月～2011 年 1 月に運転した。2010 年 10 月～2011 年 1 月は LHD プラズマ実験に伴い、LHD プラズマへの入射運転を行った。プラズマ実験期間中の典型的な 1 週間は、月曜日に機器保守と運転調整作業、火～金曜日はプラズマ実験とプラズマ実験終了後に機器調整運転を行った。

電子線量計を NBI 周辺に設置し、線量を記録した。線量計の配置図を図 3-1-1 に、NBI 運転期間中の測定結果を表 3-1-2 に示した。各線量計のバックグラウンド値は、2010 年 3 月 28 日から 1～2 ヶ月間の NBI 停止中の測定値を用いた。表 3-1-2 の値はこのバックグラウンド値を差し引いたものである。本体室が管理区域に設定された期間の線量を条件 1、本体室が管理区域に設定されていない期間の線量を条件 2 の欄に示した。条件 1 における週間線量の最大値は、 $107 \mu\text{Sv}$ であり、研究所の管理目標値である 1mSv の 10% 程度であった。また、条件 2 における週

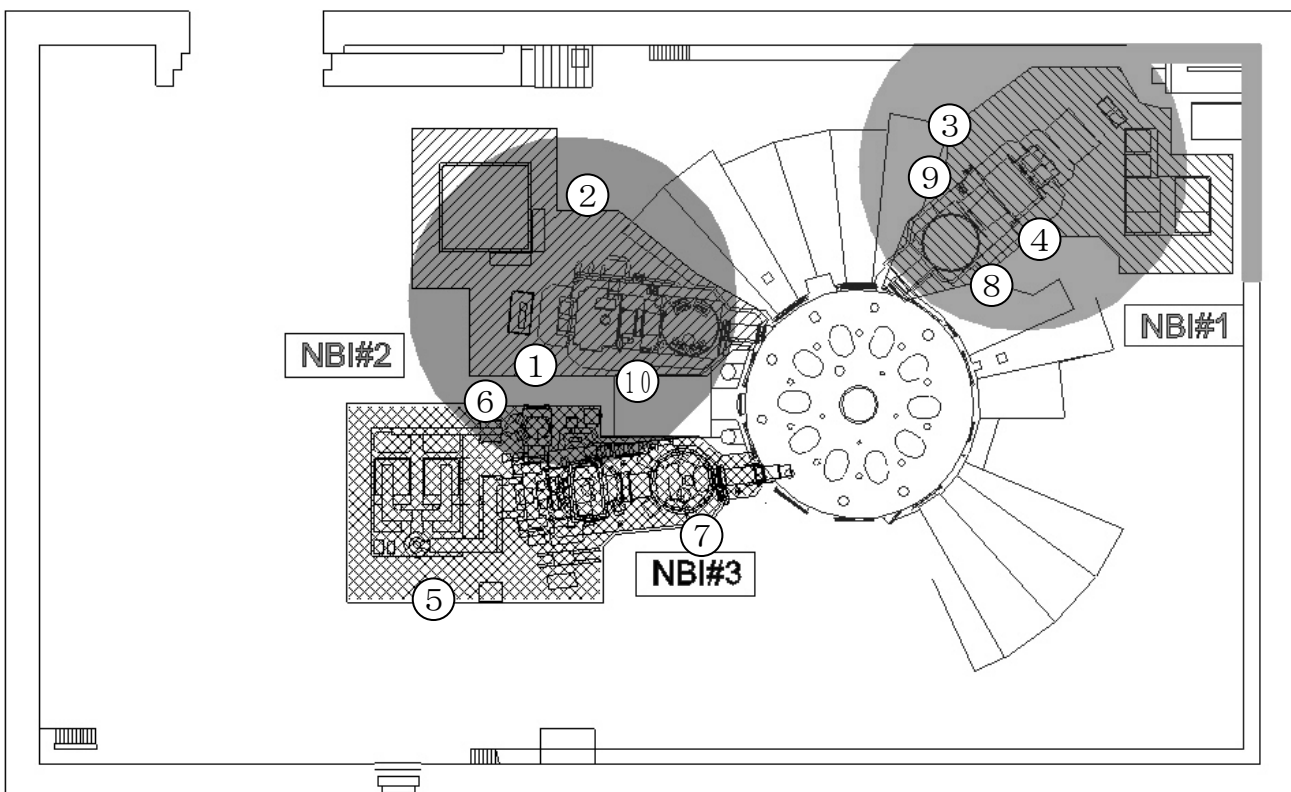


図 3-1-1 電子式ポケット線量計設置位置

間線量の最大値は、 $61 \mu\text{Sv}$ であり、研究所の管理目標値である $100 \mu\text{Sv}$ の 60%程度であった。いずれも研究所の管理目標値を下回っており、問題はない。

(3) ECH (大型ヘリカル実験棟加熱装置室)

2010年4月から2011年2月に運転した。2010年10月～2011年1月はLHDプラズマ実験としてLHDプラズマへの入射を行った。プラズマ実験期間中の典型的な1週間は、月曜日に機器保守と運転調整作業、火～金曜日はプラズマ実験とプラズマ実験終了後に運転調整作業を行った。放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。

(4) NBI (総合工学実験棟)

2010年4月から2010年12月に断続的に運転した。管理区域内でも線量増加は検知されておらず、それ以外の区域では放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。

(5) HIBP (大型ヘリカル実験棟本体地下室)

2010年8月から2011年1月に運転した。管理区域内でも線量増加は検知されておらず、それ以外の区域でも放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。

(6) その他

所内には2台のX線発生装置と、ESCA装置とXRD装置が各1台あり、使用されている。いずれの装置も、管理区域境界において、放射線管理上問題となるような線量増加はなかった。

表 3-1-1 実験・運転と敷地境界の実験起因放射線線量

2010年度	期 間 (月.日～月.日)	大型ヘリカル実験棟				総合工学実験棟	敷地境界 (μ Sv)
		LHD 実験	NBI (本体室) 運転	ECH (加熱装置室) 運転	HIBP (本体地下室) 運転	NBI 運転	
1	3/29～4/4			○		△	< 0.1
2	4/5～4/11			○			< 0.1
3	4/12～4/18			○		△	< 0.1
4	4/19～4/25			○			< 0.1
5	4/26～5/2			○			< 0.1
6	5/3～5/9						< 0.1
7	5/10～5/16						< 0.1
8	5/17～5/23						< 0.1
9	5/24～5/30						< 0.1
10	5/31～6/6						< 0.1
11	6/7～6/13						< 0.1
12	6/14～6/20						< 0.1
13	6/21～6/27			○			< 0.1
14	6/28～7/4			○		△	< 0.1
15	7/5～7/11					△	< 0.1
16	7/12～7/18					△	< 0.1
17	7/19～7/25					△	< 0.1
18	7/26～8/1					△	< 0.1
19	8/2～8/8					○	< 0.1
20	8/9～8/15					○	< 0.1
21	8/16～8/22					○	< 0.1
22	8/23～8/29				○	○	< 0.1
23	8/30～9/5			○			< 0.1
24	9/6～9/12			○			< 0.1
25	9/13～9/19		○	○			< 0.1
26	9/20～9/26		○	○			< 0.1
27	9/27～10/3		○	○			< 0.1
28	10/4～10/10		○	○			< 0.1
29	10/11～10/17	○	○	○			< 0.1
30	10/18～10/24	○	○	○	○		< 0.1
31	10/25～10/31	○	○	○	△		< 0.1
32	11/1～11/7	○	○	○	○		< 0.1
33	11/8～11/14	○	○	○			< 0.1
34	11/15～11/21	○		○	○		< 0.1
35	11/22～11/28	○	○	○	○		< 0.1
36	11/29～12/5	○	○	○			< 0.1
37	12/6～12/12	○	○	○			< 0.1
38	12/13～12/19	○	○	○	△		< 0.1
39	12/20～12/26	○	○	○	○	○	< 0.1
40	12/27～1/2					○	< 0.1
41	1/3～1/9	○	○	○			< 0.1
42	1/10～1/16	○	○	○			< 0.1
43	1/17～1/23	○	○	○	△		< 0.1
44	1/24～1/30	○	○	○	○		< 0.1
45	1/31～2/6						< 0.1
46	2/7～2/13			○			< 0.1
47	2/14～2/20						< 0.1
48	2/21～2/27						< 0.1
49	2/28～3/6						< 0.1
50	3/7～3/13						< 0.1
51	3/14～3/20						< 0.1
52	3/21～3/27						< 0.1
53	3/28～4/3						< 0.1

○は運転または実験を行った週
△はビームなし運転 (プラズマ生成のみ)

表 3-1-2 NBI 周辺の週線量測定値

2010年度 NBI運転期間	No.1 (μSv)		No.2 (μSv)		No.3 (μSv)		No.4 (μSv)		No.5 (μSv)		No.6 (μSv)		No.7 (μSv)		No.8 (μSv)		No.9 (μSv)		No.10 (μSv)		
	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	
09/13 ~ 09/19		9		7		6		8		7		7		3		3					3
09/20 ~ 09/26		24		10		19		10		14		14		8		52					12
09/27 ~ 10/03		58		13		7		11		16		16		14		2					29
10/04 ~ 10/10		52		11		6		11		21		21		20		5					33
10/11 ~ 10/17	17	11	6	3		5	9	3	8	4	4	9	4	9	2	5	2			13	3
10/18 ~ 10/24	22	3	11	3		9	1	10	3	12	3	12	3	15	1	33	3			17	2
10/25 ~ 10/31	35	3	10	2		15	1	11	3	13	3	13	3	19	1	79	2			20	0
11/01 ~ 11/07	17	3	6	4		20	3	7	4	8	5	8	5	11	3	107	8			16	2
11/08 ~ 11/14	33	4	10	3		16	5	10	2	14	4	14	4	13	0	83	32			16	1
11/15 ~ 11/21	0	5	1	4		1	4	1	6	1	7	1	7	1	5	1	2			0	3
11/22 ~ 11/28	6	14	3	4		5	13	5	5	6	5	6	5	3	7	9	61			6	6
11/29 ~ 12/05	16	2	9	3		※1		8	4	9	4	9	4	10	4	47	6			12	3
12/06 ~ 12/12	15	25	6	7		5	6	9	5	7	9	7	9	10	8	18	38			11	12
12/13 ~ 12/19	22	7	7	3		10	10	8	4	12	4	12	4	15	4	45	33			16	2
12/20 ~ 12/26	24	2	12	0		10	3	15	1	13	1	13	1	14	1	26	10			18	1
12/27 ~ 01/02	0	8	0	8		0	4	0	9	0	6	0	6	0	5	0	2			0	5
01/03 ~ 01/09	26	24	6	8		23	11	7	9	9	9	9	9	9	6	102	31			18	13
01/10 ~ 01/16	26	11	7	6		8	3	7	4	10	6	10	6	12	5	42	2			16	7
01/17 ~ 01/23	37	0	13	0		24	0	15	1	17	0	17	0	15	0	89	0			27	0
01/24 ~ 01/30	8	7	5	3		6	5	8	5	5	5	5	5	4	1	13	4			8	3

※本体室管理区域へ入域可能かつ、NBI運転時間8:00~22:00の間の線量のみ積算
 条件 (1) 本体室管理区域設定中の線量
 条件 (2) 本体室管理区域解除中の線量

※1: No.4 2010/11/29~12/5については、測定器故障のためデータなし
 線量評価誤差: ±1μSv
 設置場所 No.3 と No.9 は、ステージ改修工事に伴い、設置しなかった。

バックグラウンド値 (設置場所の自然放射線量とみなし、測定値より差し引いた値)

設置場所	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
BKG 開始	2010/03/28	2010/03/28		2010/03/28	2010/03/28	2010/03/28	2010/03/28	2010/03/28		2010/03/28
期間 終了	2010/05/03	2010/05/10		2010/05/23	2010/05/02	2010/05/05	2010/06/02	2010/06/05		2010/06/10
BKG (μSv/h)	0.087	0.077		0.059	0.093	0.087	0.050	0.043		0.045

3.2 積算線量計を用いた環境測定

3.2.1 実験棟での測定

ガラス線量計(GD)を用いて環境の線量を測定している。その目的は、実験室内での放射線発生状況の把握、実験室外への放射線漏洩有無の確認である。LHD と NBI が設置されている大型ヘリカル実験棟本体室、ECH 発振器が設置されている大型ヘリカル実験棟加熱装置室、NBI テストスタンドが設置されている総合工学実験棟、大型ヘリカル実験棟本体地下室の HIBP 装置周辺にガラス線量計を設置し測定している。ガラス線量計の設置と回収は、原則として毎週月曜日の正午頃行い、1 週間毎の積算線量値を得る。線量計の配置と測定結果を図 3-2-1 以降に示す。測定結果には、“鉛箱の中” に設置したガラス線量計の値も参考のため記している。この値は測定素子を 5 cm 厚の鉛ブロック箱中に設置し、大地や建物からのガンマ線の影響を除去したものに相当する。この素子を読み取ることで、読み取り器の動作状況を把握できる。2010 年度の測定結果の概要について以下に記す。なお、測定値の単位は Gy(グレイ)である。ここでは簡単のため 1 Gy=1 Sv として扱った。

(1) 大型ヘリカル実験棟 (図 3-2-1(1)~(3) 参照)

NBI の運転と LHD のプラズマ実験に伴って、本体室内のいくつかの地点(測定地点:22, 23, 32, 34)で線量増加が認められた。

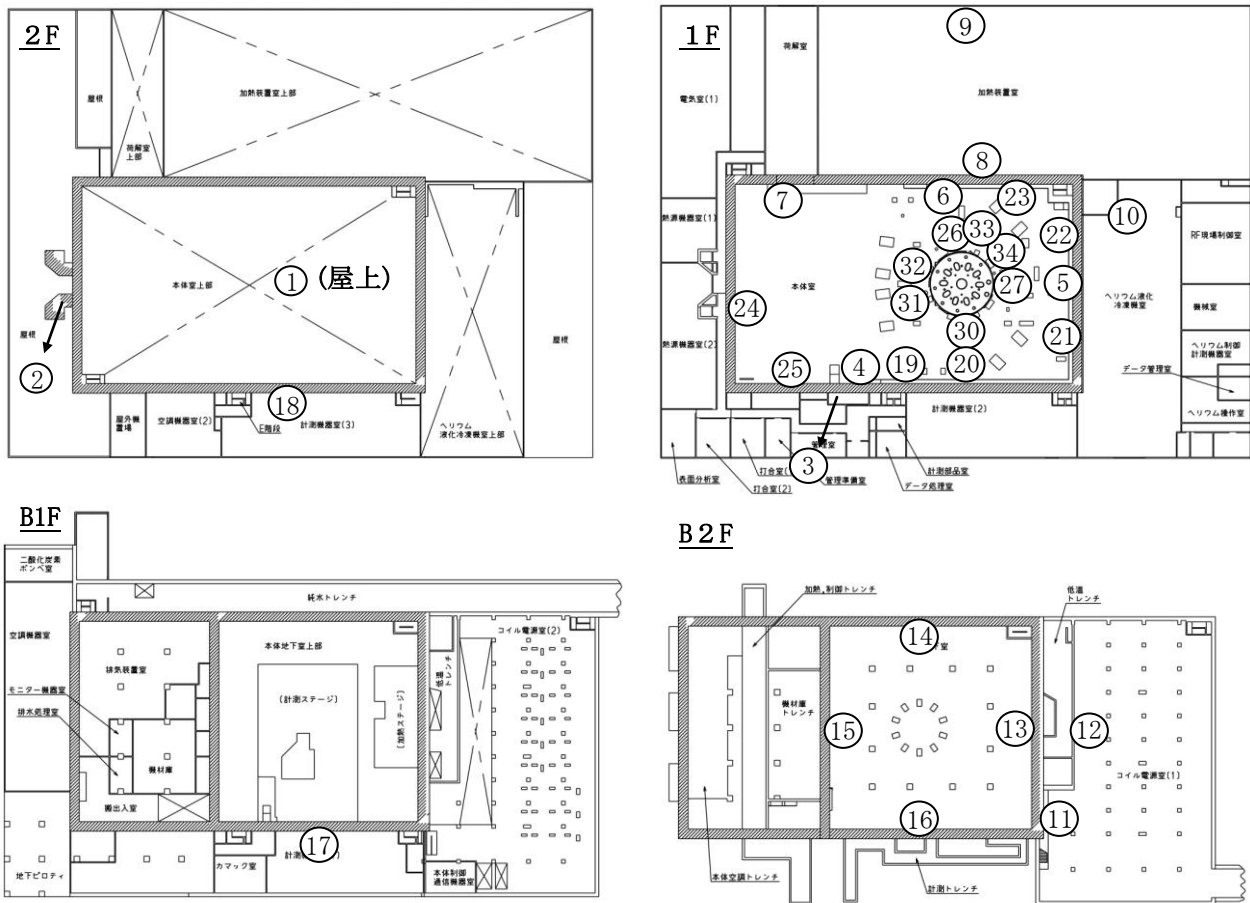


図 3-2-1 (1) 大型ヘリカル実験棟での測定位置

	測定場所		測定場所		測定場所
1	屋上	13	本体地下室東	25	本体室南壁西
2	見学室	14	本体地下室北	26	ステージ A モニタ横
3	本体室入口正面	15	本体地下室西	27	ステージ B モニタ横
4	本体室入口内側	16	本体地下室南	28	ステージ C モニタ横(旧)
5	キャットウォーク東壁中	17	計測機器室 B1F 北	29	(欠番)
6	キャットウォーク北壁中	18	計測機器室 2F 北	30	ステージ C モニタ横
7	大型搬入口西	19	キャットウォーク南壁中	31	ステージ D モニタ横
8	加熱装置室南	20	キャットウォーク南壁東	32	ステージ D NBI 近傍
9	加熱装置室北	21	キャットウォーク東壁南	33	ステージ A NBI 近傍
10	ヘリウム液化機室西	22	キャットウォーク東壁北	34	ステージ B NBI 近傍
11	コイル電源室 B2F 階段下	23	キャットウォーク北壁東		
12	コイル電源室 B2F 北西	24	本体室西側		

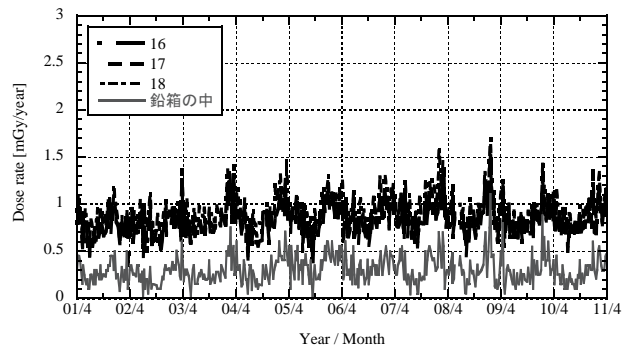
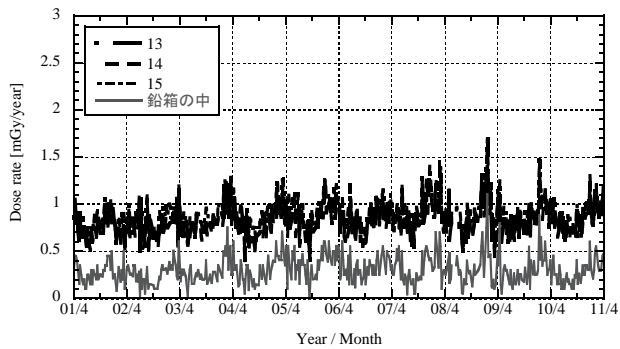
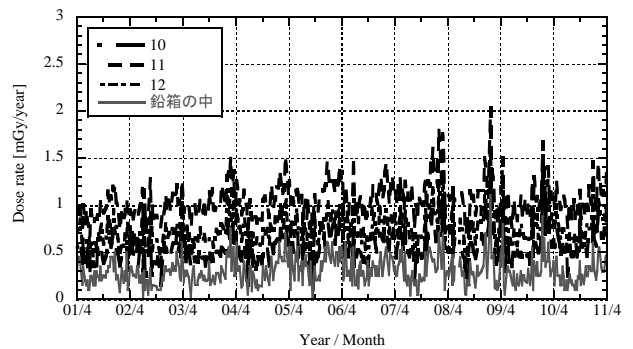
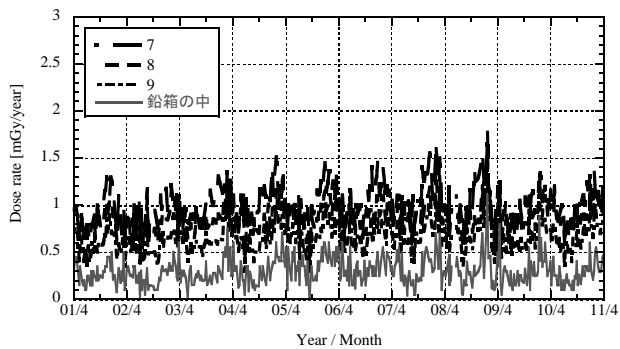
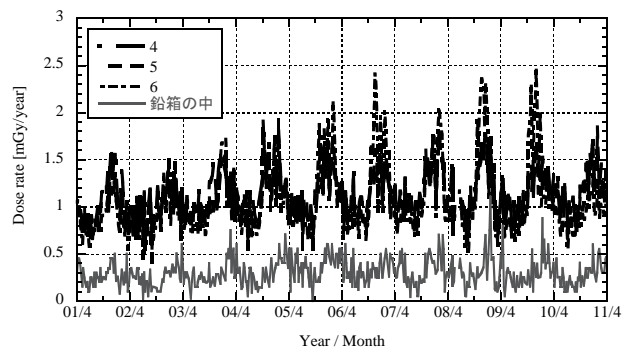
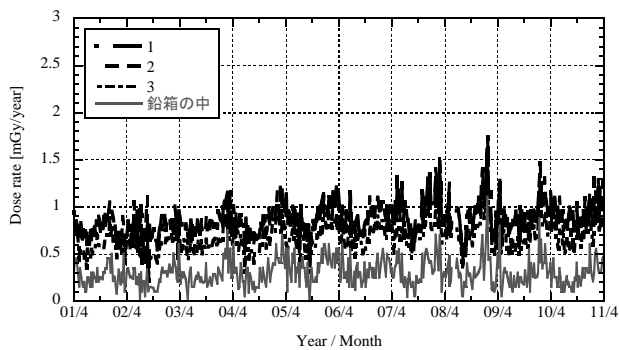


図 3-2-1 (2) 大型ヘリカル実験棟での測定結果
(2001年4月1日～2011年3月31日)

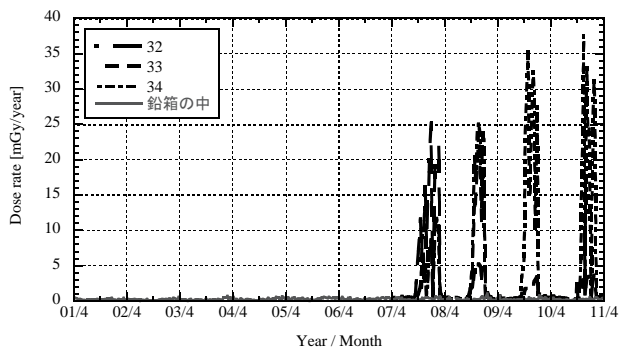
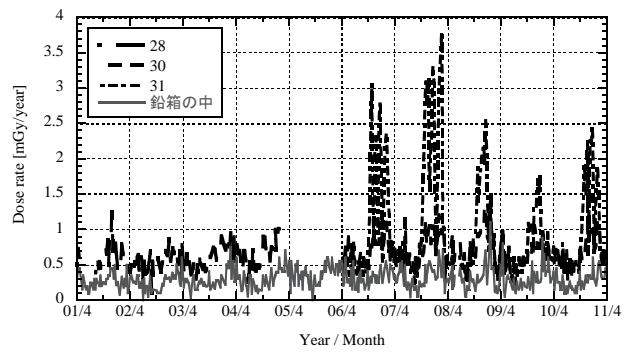
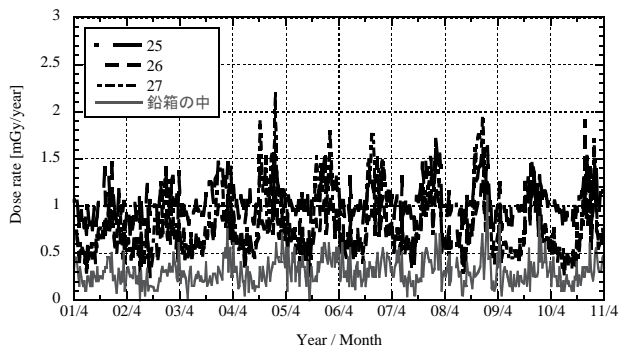
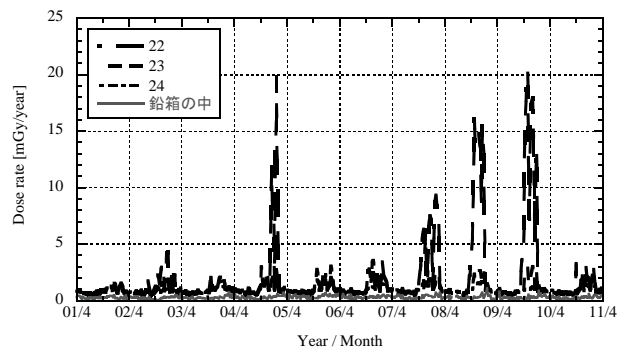
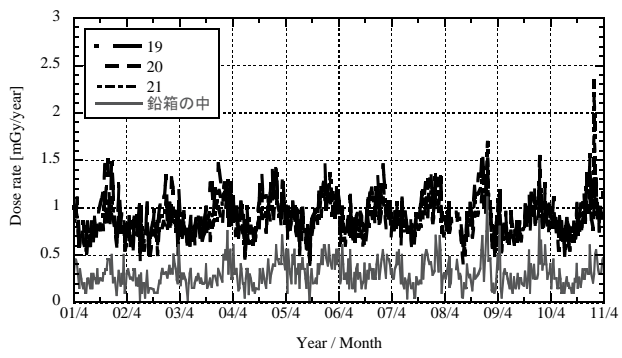
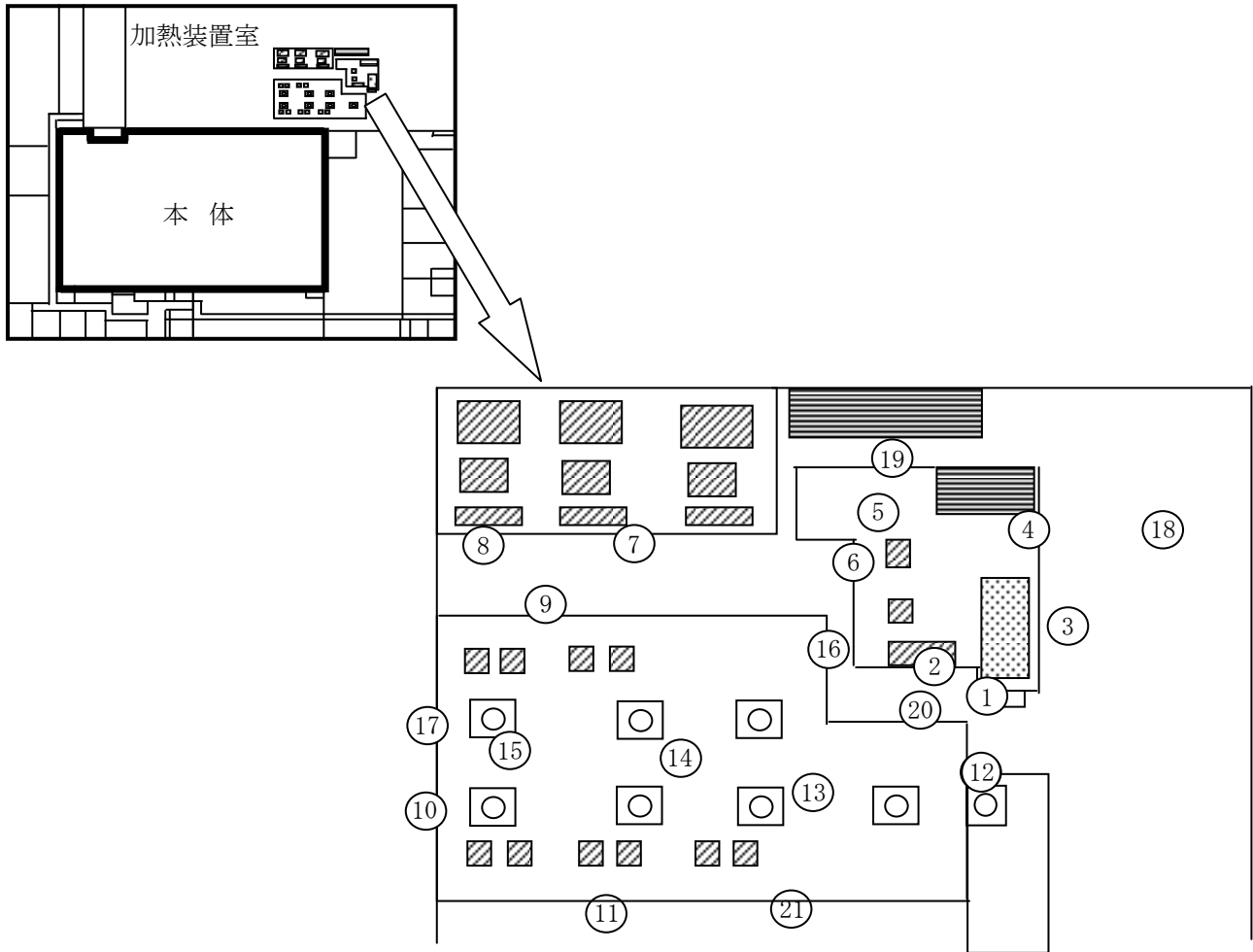


図 3-2-1 (3) 大型ヘリカル実験棟での測定結果
(2001年4月1日～2011年3月31日)

(2) 大型ヘリカル実験棟加熱装置室 (図 3-2-2 (1)-(2) 参照)

顕著な線量増加は認められなかった。線量増加は極微量なので、管理上の問題はない。



	測定場所		測定場所		測定場所
1	操作盤 (80kV)	8	操作盤(50kV)西側	15	ジャイロトロン #1 近傍
2	80kV 域フェンス南	9	50kV 域フェンス北	16	50kV 域フェンス北東
3	80kV 域フェンス東	10	50kV 域フェンス西	17	50kV 域フェンス北西
4	80kV 域フェンス内側 側モニタ横	11	50kV 域フェンス南	18	80kV 域フェンス東 (遠距離)
5	80kV 域フェンス北	12	50kV 域フェンス東	19	80kV 域フェンス新北
6	80kV 域フェンス西	13	ジャイロトロン #5 近傍	20	50kV 域フェンス東側北
7	操作盤(50kV)東側	14	ジャイロトロン #3 近傍	21	50kV 域フェンス南東

図 3-2-2 (1) 大型ヘリカル実験棟加熱装置室での測定位置

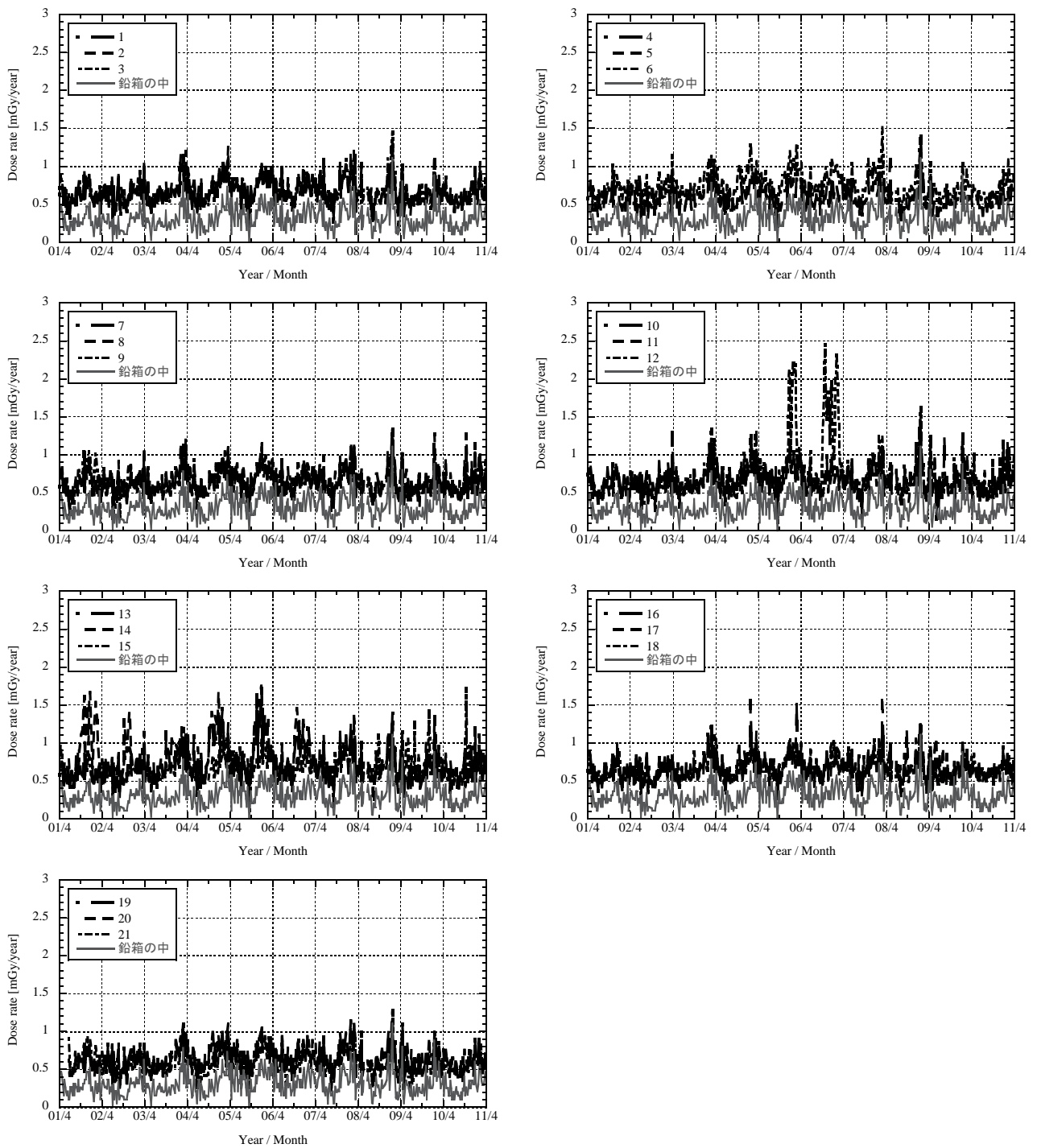
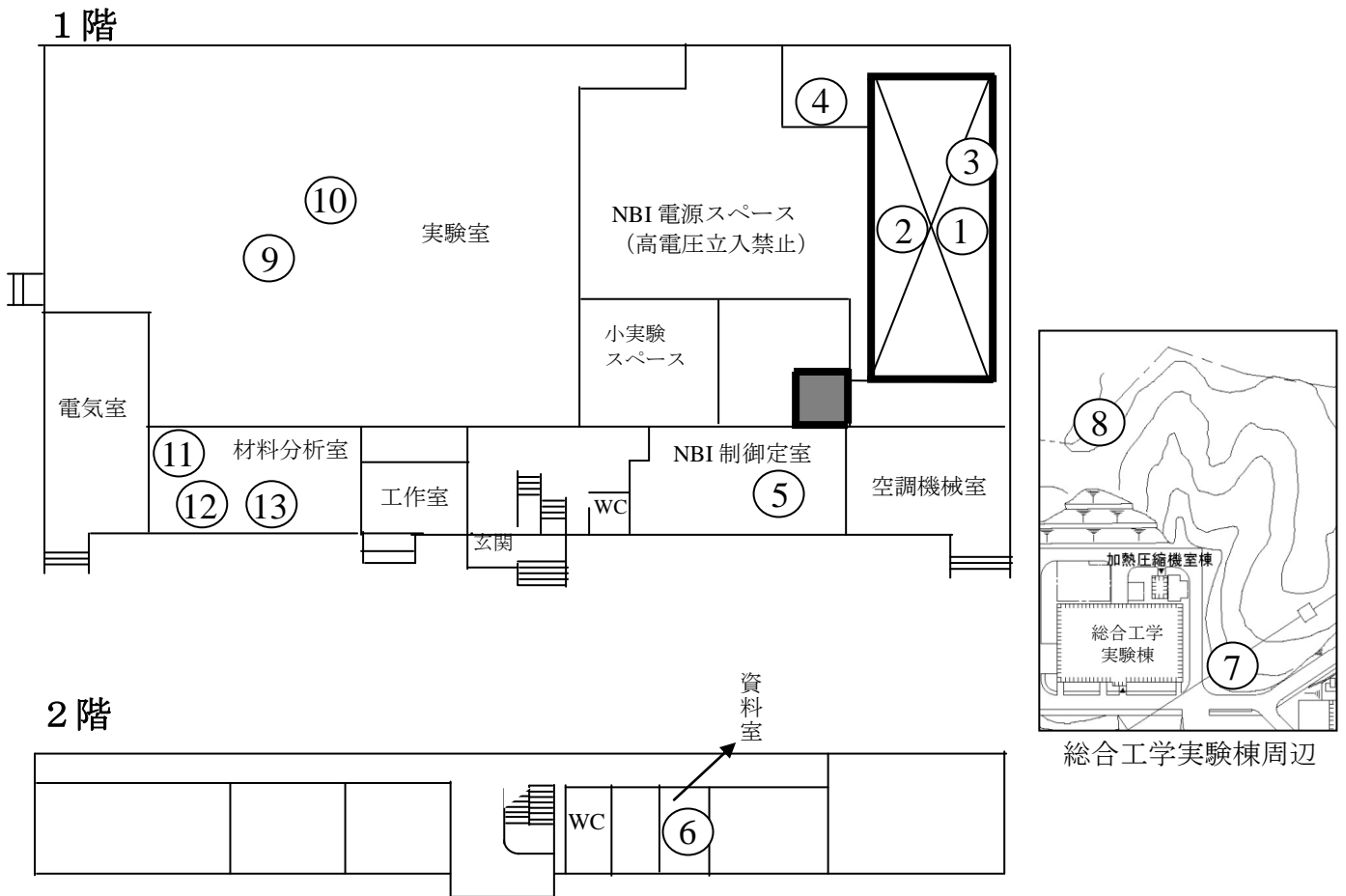


図 3-2-2 (2) 大型ヘリカル実験棟加熱装置室での測定結果
(2001年4月1日～2011年3月31日)

(3) 総合工学実験棟 (図 3-2-3(1)-(2) 参照)
 全測定地点で線量の増加は認められなかった。



No	測定場所	No	測定場所
1	NBI 装置上部(※)	8	総合工学実験棟北山上
2	NBI 装置窓部	9	ECH 装置横(※)
3	NBI 横モニタ	10	ECH 制御盤上(※)
4	NBI 液化機横	11	材料分析室(旧 ECH 制御室)
5	NBI 制御室机裏	12	XRD 装置近傍
6	資料室(旧加熱棟事務室)	13	ESCA 装置近傍
7	総合工学実験棟東		

※現在設置せず

図 3-2-3 (1) 総合工学実験棟での測定位置

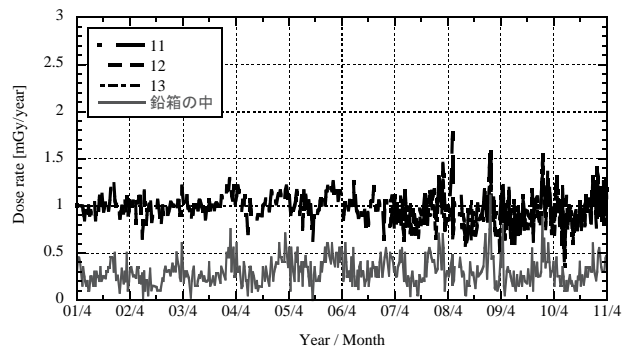
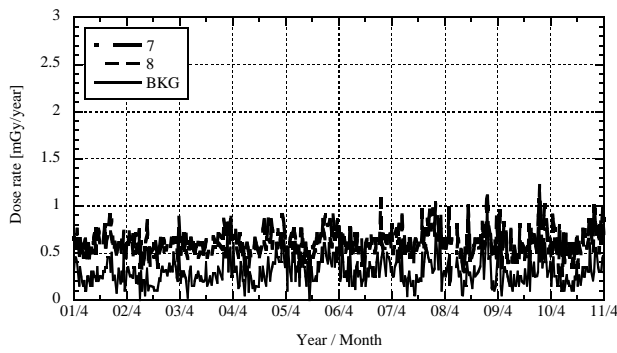
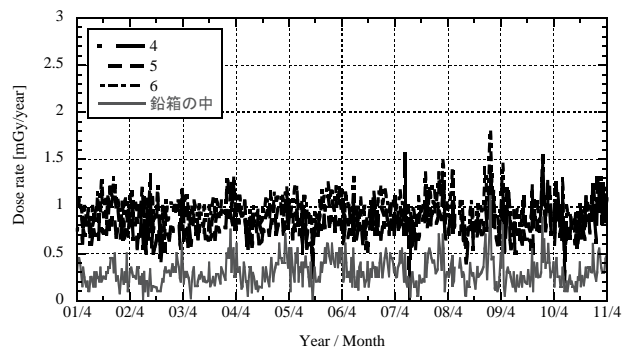
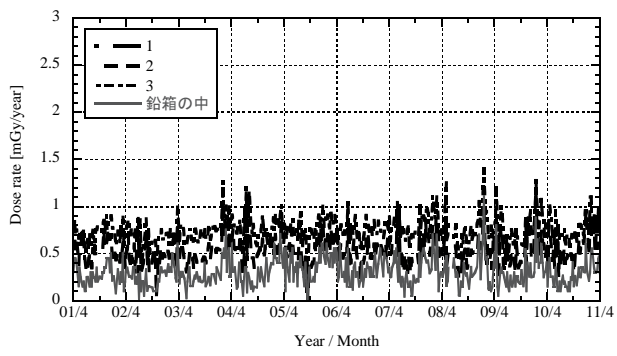
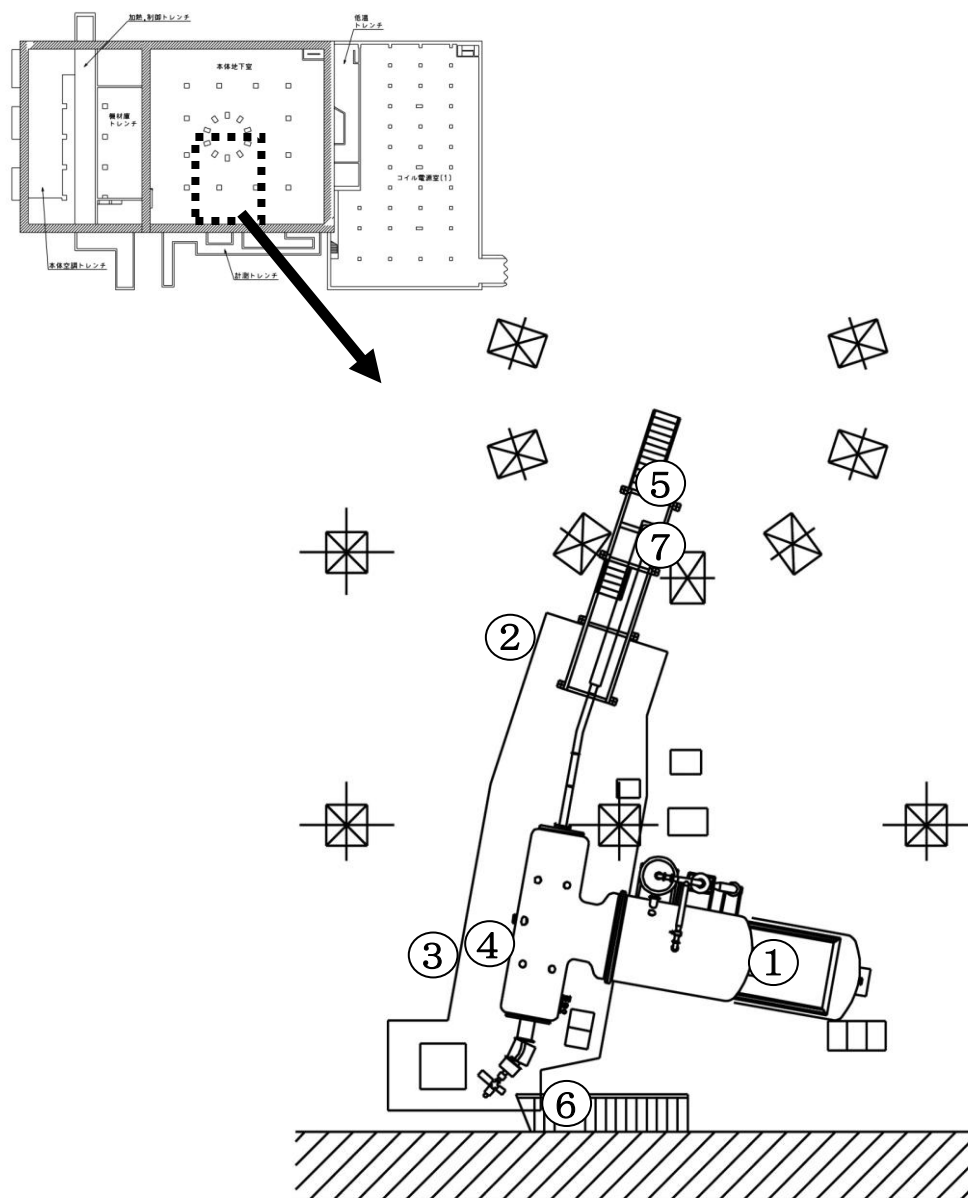


図 3-2-3 (2) 総合工学実験棟での測定結果
(2001年4月1日～2011年3月31日)

(4) 大型ヘリカル実験棟 本体地下室 HIBP 周辺 (図 3-2-4 (1)-(2) 参照)

HIBP の運転、性能向上に伴い本体棟 1F スーパー付近で線量の増加が観測された。しかしながら線量はパルス的に増加したものであり、また 10mGy/year 以下であるため管理上の問題はない。今後はスーパー付近の線量を注視する。



No.	測定場所	No.	測定場所
1	高電圧発生部タンク表面	5	地下計測ステージ非常口
2	管理区域境界北西	6	南側階段
3	管理区域境界西	7	本体室 1F スーパー
4	加速管タンク近傍		

図 3-2-4 (1) 大型ヘリカル実験棟本体地下室 HIBP 周辺での測定位置

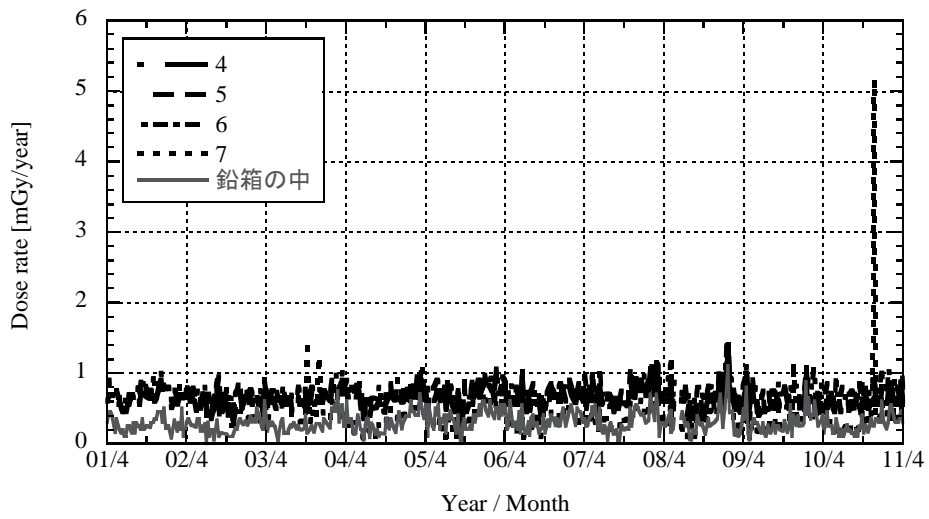
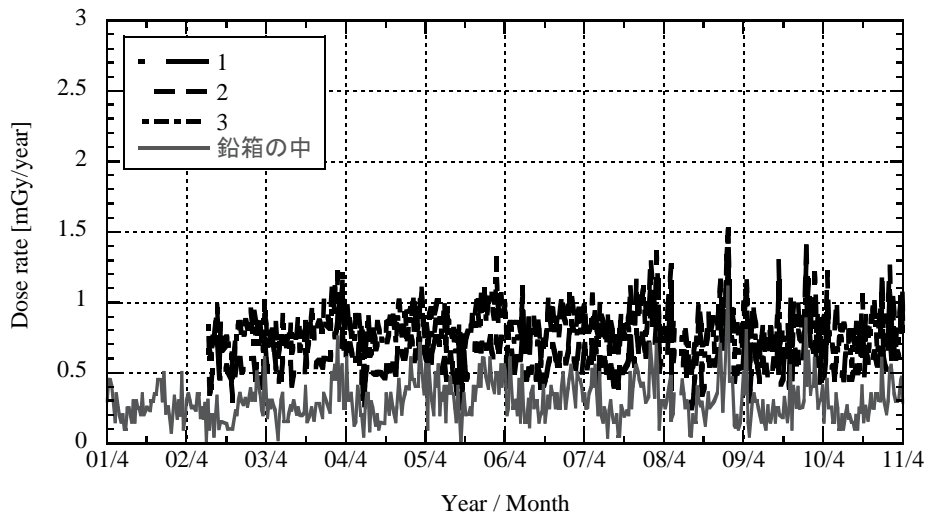
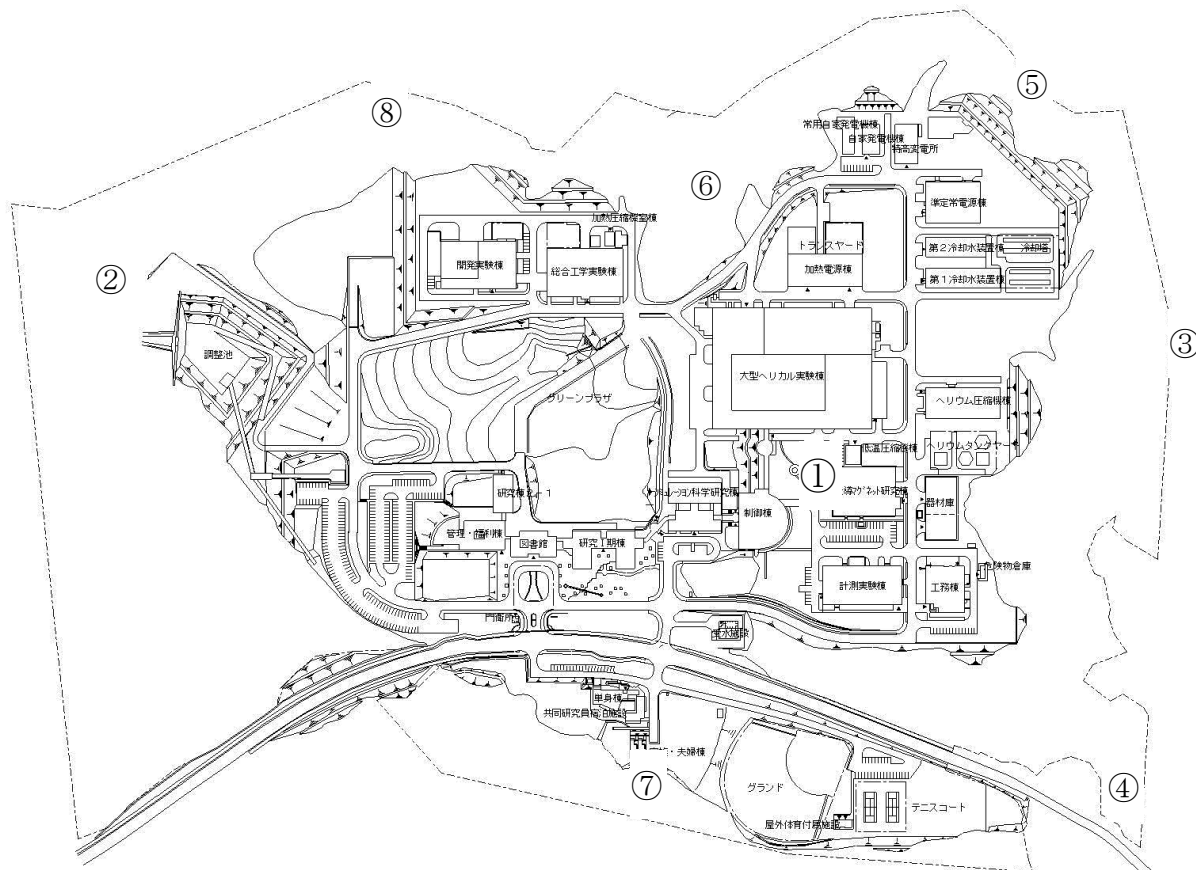


図 3-2-4 (2) 大型ヘリカル実験棟本体地下室 HIBP での測定結果
(2001 年 4 月 1 日～2011 年 3 月 31 日)

3.2.2 敷地境界での3ヶ月間積算線量測定

敷地境界7地点と敷地内1地点にガラス線量計を設置して線量測定を行っている。線量計各3個を簡易百葉箱内に3ヶ月間置き、その間の積算線量を測定した。線量計の配置図を図3-2-5(1)に、測定結果を図3-2-5(2)に示す。測定地点によって線量レベルが異なる様子が観測されている。各測定地点での時間的な変化は小さい。



No.	測定場所	No.	測定場所
1	大型ヘリカル実験棟南	5	敷地北東端
2	貯水池敷地西端	6	敷地北端
3	気象観測点敷地東端	7	敷地南端
4	敷地南東端	8	開発棟北側山頂

図 3-2-5 (1) 3ヶ月間積算線量測定位置
(核融合科学研究所敷地内)

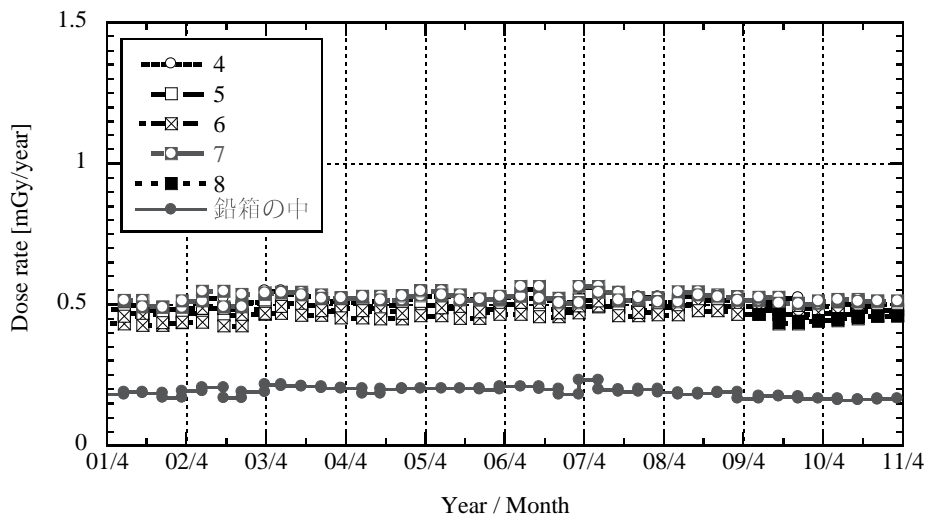
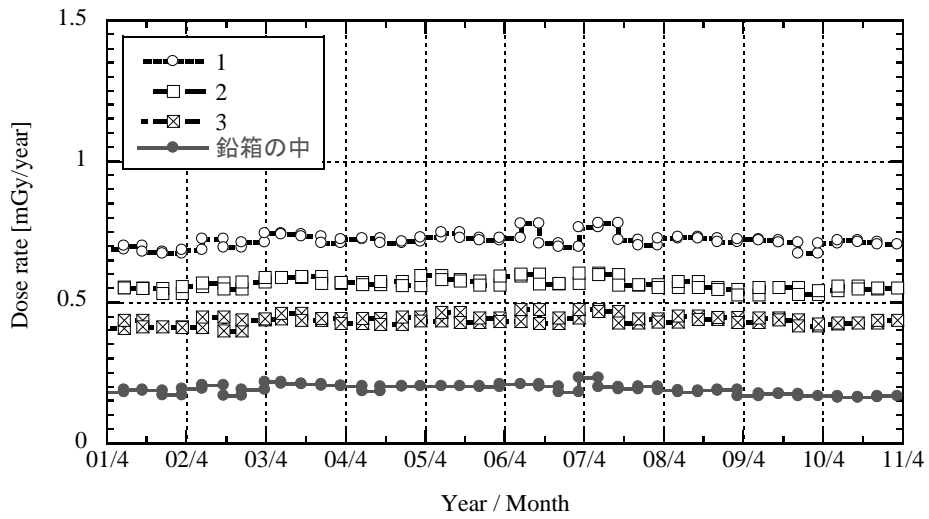


図 3-2-5 (2) 3 ヶ月間積算線量測定結果
(2001年4月1日～2011年3月31日)

3.3 放射線監視システムによる監視結果

3.3.1 設置の経過と現状

核融合科学研究所では、放射線監視システム RMSAFE (Radiation Monitoring System Applicable to Fusion Experiments)を設置している。検出器の有無、計測点の設置年と2011年3月末現在の設置状況について表3-3-1に示す。大型ヘリカル装置建屋近傍及び敷地境界におけるモニタリングポスト(計測点)の配置を図3-3-1に示す。CHS室内の検出器はCHSの廃止(2008年7月)にともない2010年度で運用を停止した。敷地境界にはほぼ均等に9基(WA, WB, WC, WD, WE, WF, WH, WM, WN)、大型ヘリカル装置建屋近傍には5基(IA, IB, IC, IF, IE)が設置されている。全てのポストにX・γ線測定器を設置し、9基のポスト(WA, WF, WM, WN, IA, IB, IC, IE, IF)に中性子測定器を設置した。

表3-3-1 放射線モニタの設置・運用状況

(2011年3月31日現在)

区 域	ポスト名	検出器の有無		運用中	設 置	備 考			
		X(γ)線用	中性子線用						
敷地境界	WA	○	○	○	1991年				
	WB	○		○	1992年				
	WC	○		○	1992年				
	WD	○		○	1992年				
	WE	○		○	1992年				
	WF	○	○	○	1996年				
	WH	○		○	1998年				
	WM	○	○	○	1996年				
	WN	○	○	○	1999年	2002年,中性子線用設置			
実験棟近傍	IA	○	○	○	1992年				
	IB	○	○	○	1992年				
	IC	○	○	○	1996年				
	IE	○	○	○	1996年				
	IF	○	○	○	1996年				
大型ヘリカル 実験棟	建屋外	装置監視区域	屋上	○		○	1996年		
			機器(2)	○		○	1996年		
			機器(1)	○	○	○	1996年		
			入口外	○		○	1996年		
	本体室	装置管理区域	入口内	○	○	○	1996年		
			本体北壁	○		○	1996年		
			LHD-A	○		○	1997年		
			LHD-B	○		○	1997年		
			LHD-C	○		○	1997年		
			LHD-D	○		○	1997年		
			地下北壁	○		○	1996年		
			地下南壁	○		○	1996年		
	本体地下室	装置管理区域	HIBP-1	○		○	2002年		
			HIBP-2	○		○	2002年		
加熱装置室			装置監視区域	加熱(A)	○	○	○	1996年	
				加熱(B)	○		○	1996年	
	装置管理区域	加熱(C)	○		○	1996年			
		装置監視区域	加熱(D)	○		○	1996年		
総合工学実験棟	制御盤	装置監視区域	1	○		○	1994年		
	NBI室	装置管理区域	2	○		○	1994年		
開発実験棟	CHS制御室	装置監視区域	制御室	○		○	1999年		
	CHS室	装置管理区域	CHS	○		○	1999年	2010年,運用停止	

大型ヘリカル実験棟内の測定器配置を図 3-3-2 に示す。大型ヘリカル実験建屋内では、本体室、本体地下室、周辺機器室、屋上に X・ γ 線測定器 18 台、中性子線測定器 3 台を配置している。これらの放射線測定器により、大型ヘリカル装置から発生する X 線を的確に検知/評価するとともに、大型ヘリカル実験建屋内外の放射線分布を知ることができる。さらに、複数の測定器の結果を比較することで、自然放射線及びノイズの影響を除去できる。

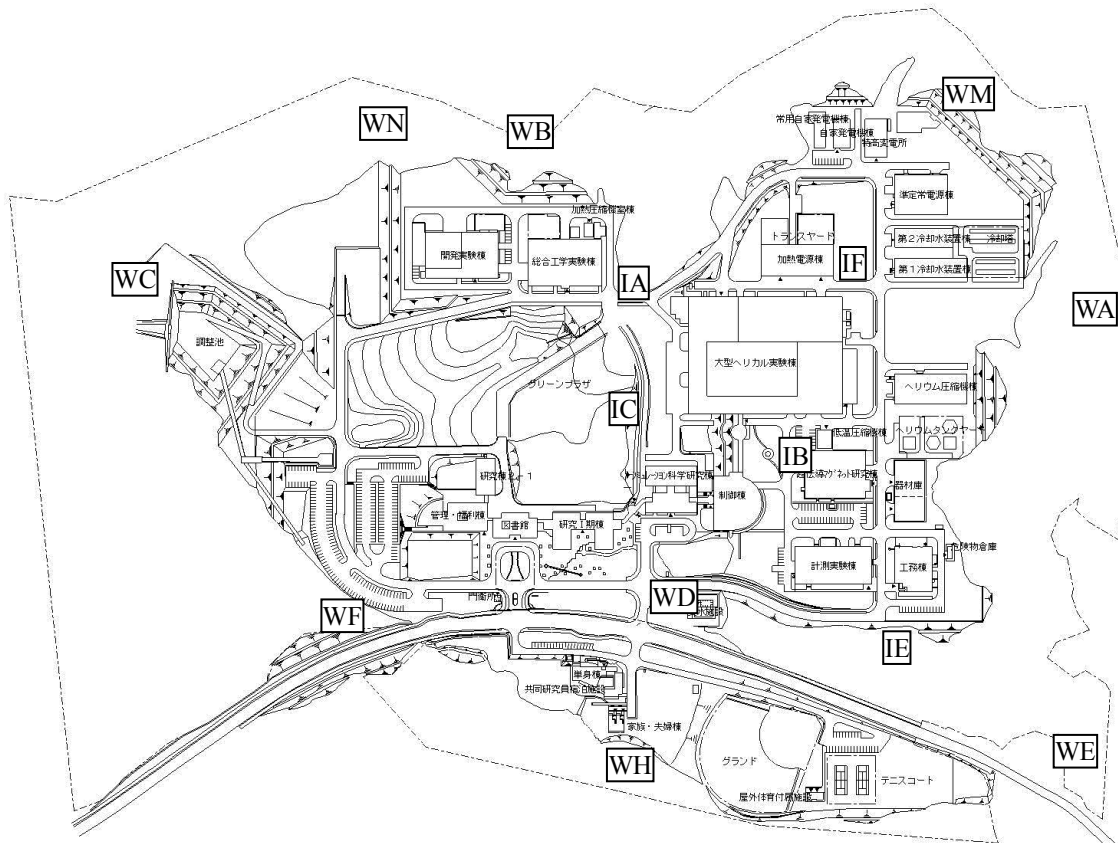


図 3-3-1 研究所敷地内の放射線測定器の配置

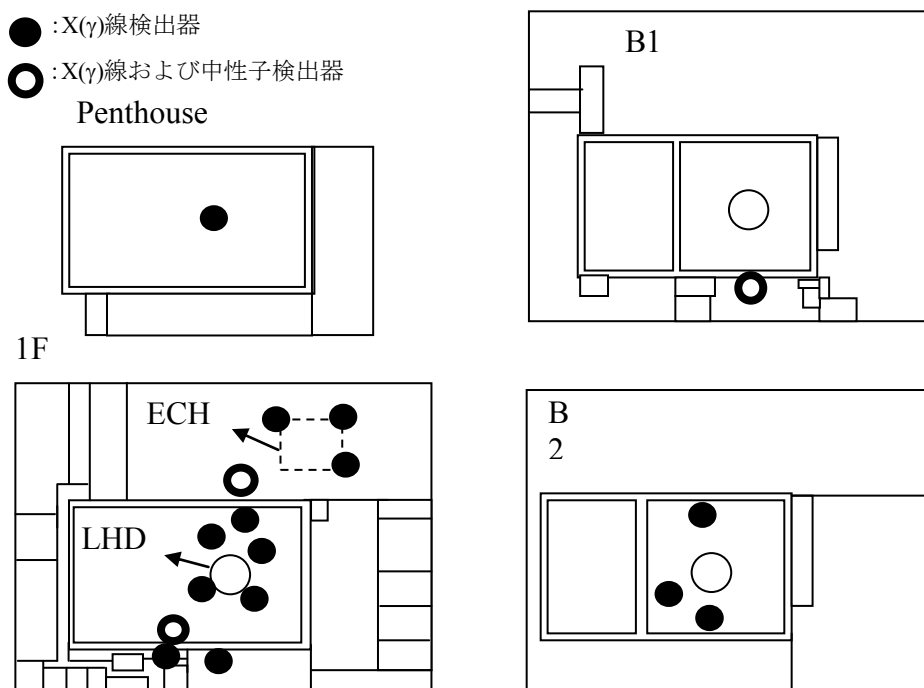


図 3-3-2 大型ヘリカル実験棟内の放射線測定器の配置

3.3.2 保守/点検

表 3-3-2 に 2010 年度の保守状況を示す。

(1) 保守・簡易点検

検出器校正と内部清掃を主とした簡易点検を実施した。この検出器について設置当初の性能が維持されていることを確認した。

(2) システム停止

2010 年度は、計画停電による停止のほかに、落雷による停電のため WA、WC、WE、WN のシステムが停止した。

(3) 検出器の調整

IB ポストの X 線検出器に不調が見られ、電源、光伝送モジュール、BNC ケーブルの交換を実施したが復帰できず、メーカーにて調整を行った。その後、スケーラ故障が確認されたため、予備品と交換することで対処した。

3.3.3 監視結果

RMSAFE は 1992 年の設置から、1998 年の大型ヘリカル装置(LHD)運転開始までの 5 年以上もの間、自然放射線の変動を測定するとともに、システムとしての機能テストを行った。1998 年 4 月からは LHD の実験開始にともない、敷地境界等の放射線監視の役割を担っている。BG 計数モードでは、各測定器の 30 秒間の計数を連続的に記録している。2010 年度の LHD によるプラズマ実験は、2010 年 10 月 14 日から 2011 年 1 月 27 日まで実施した。以下に大型ヘリカル装置建屋近傍と敷地境界のモニタリングポストのデータについて述べる。

表3-3-2 RMSAFEの保守/点検/修理

	保守	点検・校正	システム停止	異常検出	対処
2010年4月					
5月				5/3, 5/4, 5/6 IB-X不調のため一時停止、調整	5/6 高圧電源交換、5/10 光伝送モジュール交換、BNCケーブル交換を実施したが改善せず。 6/2 メーカーによる調整後復帰。
6月			計画停電により停止 (6/5-7)		
7月					
8月					
9月			落雷による停電のため WA, WC, WE, WNポスト停止 (9/23-24)		
10月				10/25 IB-X不調のため一時停止	
11月		モニタリングポスト簡易点検 (IC, WA, WE, WH, WM)		11/3, 11/9 IB-X不調のため一時停止	11/10 光コネクタを別のチャンネルにセットすると正常に計数することからスケーラの故障と判断。予備品と交換して復帰
12月					
2011年1月					
2月					
3月					

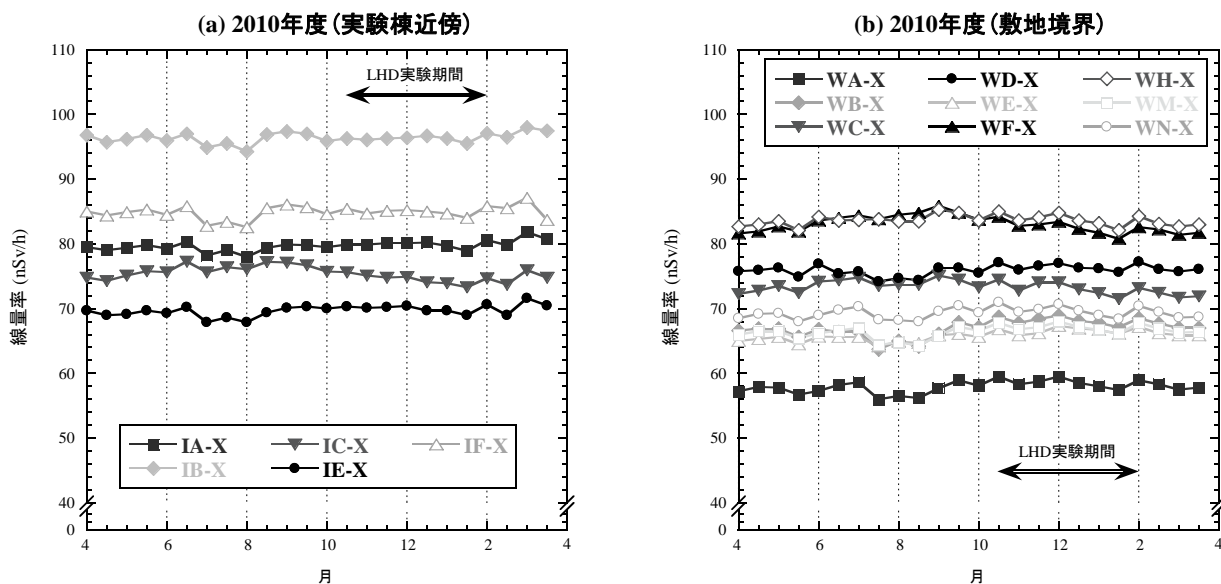


図 3-3-3 2010 年度 半月平均線量率データ: (a) 実験棟近傍、(b) 敷地境界

(1) 半月平均の線量率の変化

図 3-3-3 に 2010 年度の X(γ)線測定器による実験棟近傍(I 系)と、敷地境界(W 系)の観測データを示す。半月間のデータを平均した値を線量率で表し、その変化を示している。この測定結果は、単に自然放射線量(バックグラウンド線量率)の推移を示している。I 系の線量率は 70 nSv/h(ナノシーベルト毎時) から 100 nSv/h の間にあり、それぞれのレベルで安定している。線量率の大きい順に並べると IB、IF、IA、IC、IE である。これら線量率の大小は、建物や大地からの自然 γ 線強度の大小によるものである。W 系の線量率は 50 nSv/h から 90 nSv/h の間にあり、(WH, WF)、(WD, WC)、(WB, WE, WM, WN)、WA の 4 つのレベルに分かれている。

(2) 日平均の線量率の変化

図 3-3-4 に月毎にまとめた日平均線量率の変化を示す。図にはいくつかデータの欠足がある。この理由は、検出器の修理によるもの、停電によるもの、システムの不調やその対処によるものである。なお、WA、WB、WC、WD、WE、IA、IB からのデータはバックアップを取るようにしているので、システムの不調によるデータの欠足はない。時々、全ての測定地点で同時に線量率の増加が観測されている。このときの線量率増加量は、測定地点によらずほぼ同量である。この線量率増加の原因は、降雨によって地面に運ばれたラドン娘核種から放出されるガンマ線によるものと考えられる。

(3) 実験に起因する放射線の検知

・ バースト状放射線の検知

核融合科学研究所に設置されている放射線の発生を伴う装置では、連続して放射線を発生させるのではなく、装置の運転や実験の実施に伴い間欠的に、かつ短時間発生させることがほとんどである。放射線監視システム RMSAFE は、そのような間欠的(バースト的)に発生する放射線を、放射線モニタの測定値から判別して検出する機能を有している。表 3-3-3 にバースト検知記録数を示す。表の検知回数には、実験に伴う放射線検知数の他に、電磁的なノイズ等による誤検知数を含んでいる。誤検知か否かは次の 2 点で判断する。

[A] 各装置の運転状況や、実験を実施している時間帯であるか

=> 例えば、深夜や早朝の検知は誤検知と判断できる

[B] 同時に実験室内でも検知されたか

=> 実験室から遠く離れた1点でのみ検出された場合は、誤検知と判断できる

誤検知とは逆に、何らかの不具合のためにバースト事象を検出できない場合も考えられる。しかし、その対応策として、RMSAFEの観測値と実験室などに設置している積算線量計(ガラス線量計)による測定値との比較によって、線量増加の有無を確認する方法をとっている。2010年度は装置周辺においてバースト的な放射線挙動は確認されなかった。

• 実験に起因する敷地境界線量

敷地境界において、装置運転や実験に伴う線量増加は検出されなかった。

表 3-3-3 RMSAFE による 2010 年度バースト検知記録数

月	検知回数	装置の名称				備考
		LHD	総工棟 NBI	HIBP	ECH	
4	11	0	0	0	0	
5	21	0	0	0	0	
6	18	0	0	0	0	
7	21	0	0	0	0	
8	13	0	0	0	0	
9	28	0	0	0	0	
10	13	0	0	0	0	
11	22	0	0	0	0	
12	50	0	0	0	0	
1	37	0	0	0	0	
2	17	0	0	0	0	
3	20	0	0	0	0	
計	271	0	0	0	0	

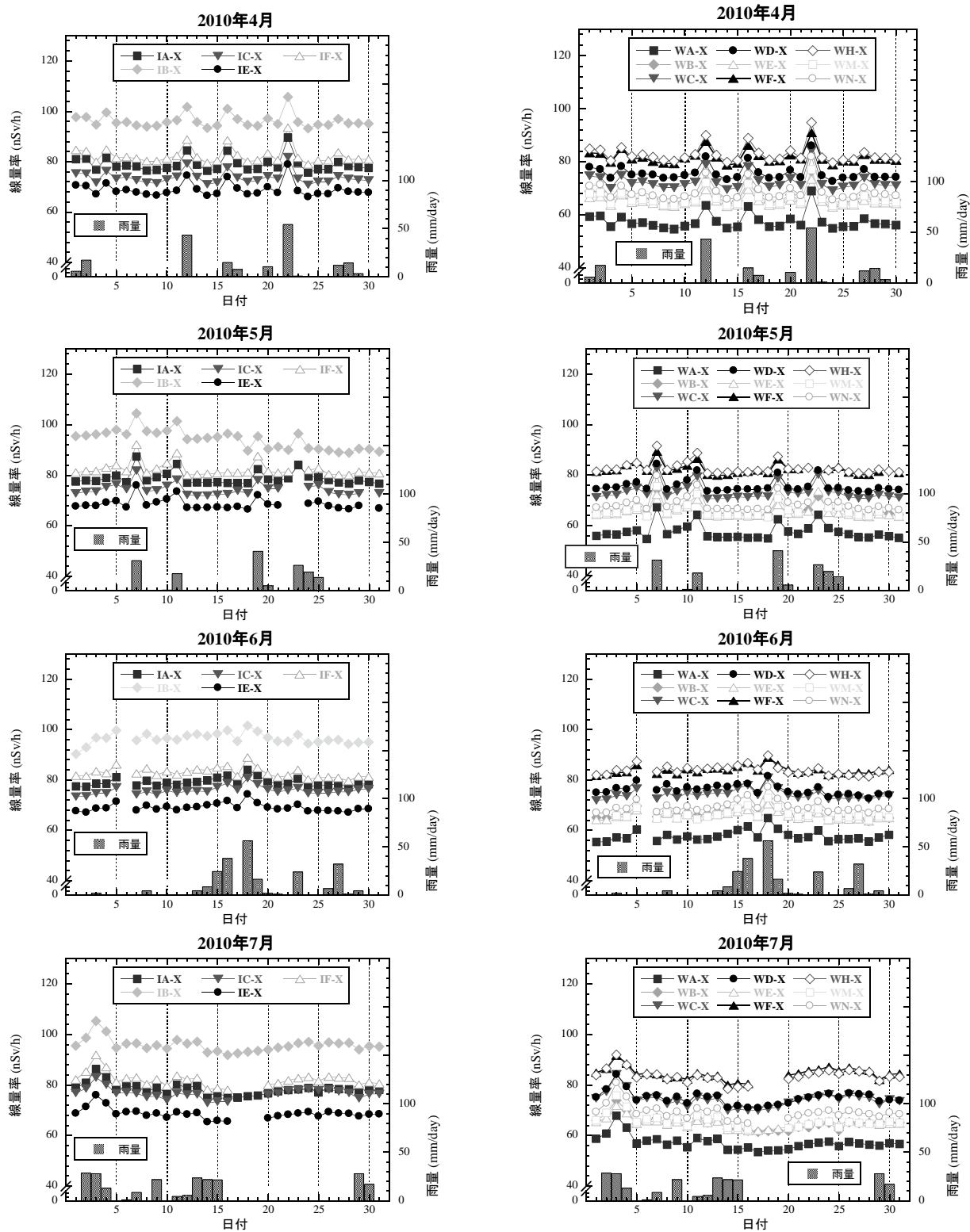


図 3-3-4-1 2010 年度 日平均線量率データ： 4 月～7 月
 (左) 実験棟近傍、(右) 敷地境界

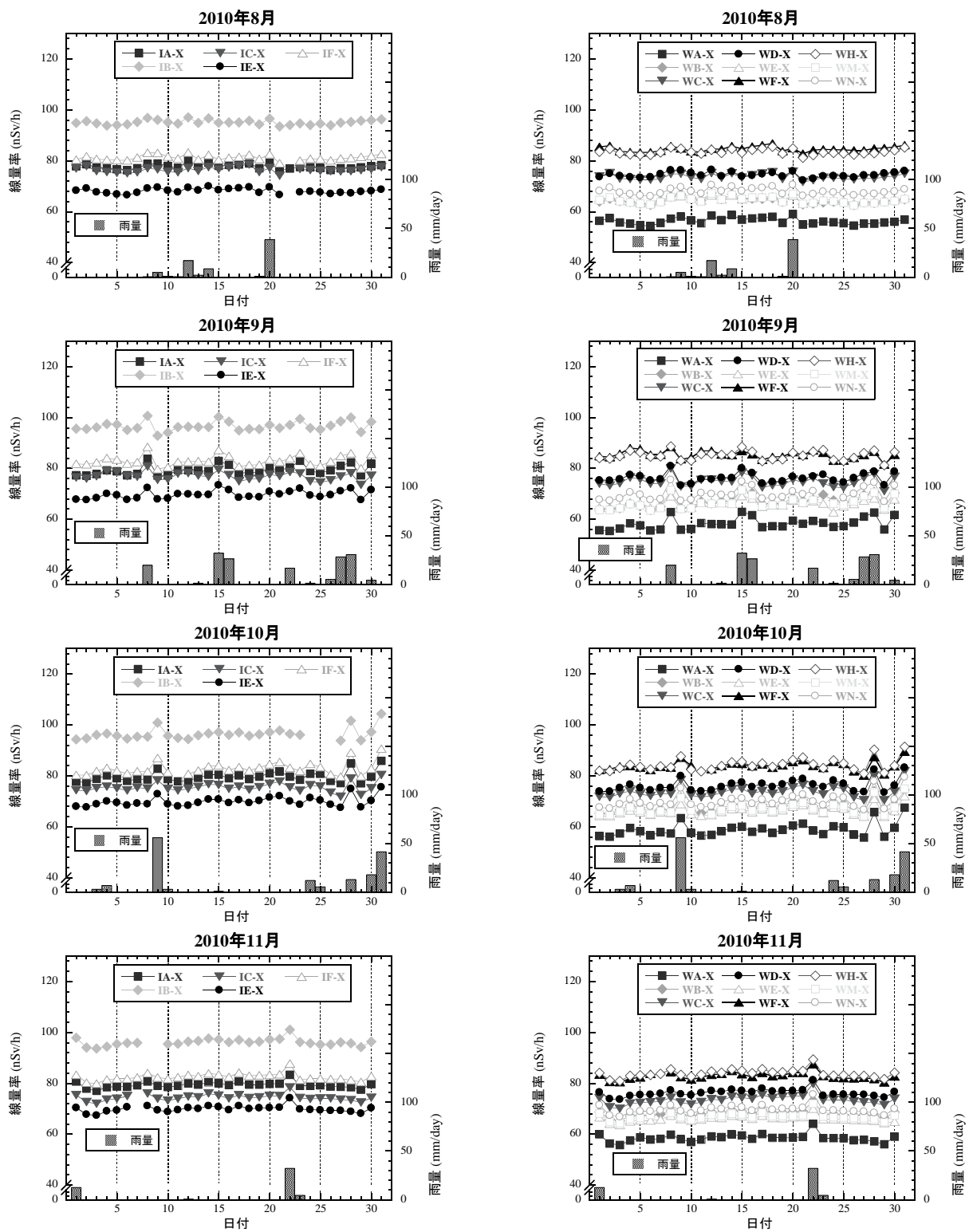


図 3-3-4-2 2010 年度 日平均線量率データ： 8 月～11 月
 (左) 実験棟近傍、(右) 敷地境界

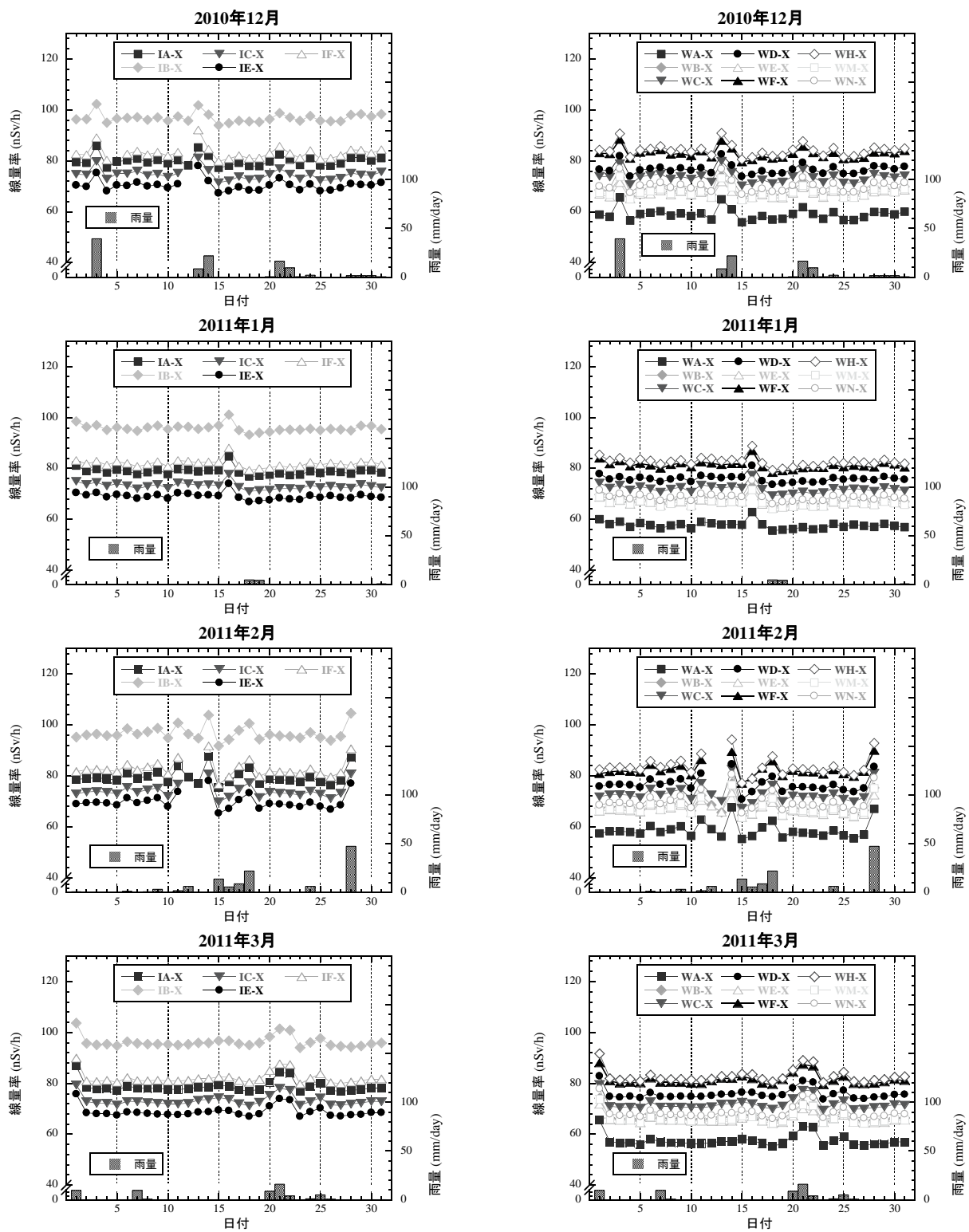


図 3-3-4-3 2010 年度 日平均線量率データ： 12 月～3 月
 (左) 実験棟近傍、(右) 敷地境界

4. その他

4.1 微量密封放射性同位元素の使用状況

2011年3月31日現在で、14核種、43個の微量密封放射性同位元素が使用できる状態にある。これらの放射線源は3.7 MBq以下の密封された放射性同位元素であるが、安全管理の観点から、線源の管理は放射線管理室で行っている。2010年度には、16件の貸出申請があった。

その他、装置内蔵など特定の使用に限られる放射性同位元素が4核種、7個あり、保管または使用されている。

表4-1-1 微量密封放射性同位元素 一覽表

2011年3月 31日現在

核種	No.	半減期	崩壊形	(γ) keV		検定日	外形寸法	線源番号	注
				エネルギー	放射能				
Na-22	1	2.6Y	β+, EC	1275	3.7E+4	84.03.08	24x11x2t	7X327	
	2				4.5E+5	99.09.01	35dx3t	GP 986	
	3				4.0E+5	04.01.14	35d	MF357	
Mn-54	1	312.5D	EC	835	3.7E+4	84.03.08	24x11x2t	7Y451	
Fe-55	1	2.7Y	EC	5.9	3.7E+6	76.11.24		EE502	
	2				3.7E+6	86.06.04	13dx3t	2240LG	
	3				3.5E+6	78.06.01	25dx4t	12	
	4				3.7E+6	76.08.25		EE476	
	5				3.2E+6	79.04.01	25dx6t	101	
	6				3.7E+6	99.06.01	8dx5t	PP-811	
	7				3.7E+4	00.05.01	25dx3t	HD619	
Co-57	1	270D	EC	122	5.1E+4	84.03.08	24x11x2t	7T501	
	2				9.1E+5	98.06.01	25dx5t	283	
	3				2.1E+6	05.01.14		NA142	
Co-60	1	5.3Y	β	1173 1332	3.6E+4	84.03.08	24x11x2t	7U399	
	2				4.1E+5	83.06.01	24x11x2t	1U795	
	3				3.6E+6	85.05.25	25dx4t	516	
	4				3.5E+6	79.04.01	25dx4t	442	
Y-88	1	106.6D	β+, EC	1836	3.7E+4	84.03.08	24x11x2t	7Y586	
Cd-109	1	463D	EC, IT	22.2	3.2E+4	00.05.01	25dx3t	HD618	
I-129	1	1.57E7Y	β-		3.7E+4		25dx3t	K0243	
Ba-133	1	10.9Y	EC	303	4.0E+4	84.03.08	24x11x2t	7R342	
	2				1.2E+6	98.09.11	25dx5t	92	
Cs-137	1	30.2Y	β-	662	3.7E+4	84.03.08	24x11x2t	7S431	
	2				3.2E+5	78.06.01	25dx6t	2168	
	3				1.1E+5	76.00.00	25dx6t	7418	
	4				3.6E+6	79.04.01	25dx4t	218	
	5				3.2E+6	99.10.01	25dx4t	GU800	
	6				3.7E+6	02.10.03	5.2dx8.5t	4245	
Ra-226	1	1622Y	α		3kcpm	79.07.05	35dx6t	86R971	
Am-241	1	433Y	α	59.5	3.6E+6	76.11.01	25dx4t	24	
	2				5.6E+3	82.01.25	25dx6t	3398RA	
	3				5.6E+2	82.10.21	25dx1t	6410RA	
	4				3.7E+4	84.03.08	24x11x2t	7Q381	
	5				3.8E+5	78.06.01	25dx1t	32	
	6				3.6E+6	79.04.01	25dx5t	29	
	7				2.9E+6	99.06.01	25dx3t	GP467	
	8				3.9E+4	00.05.01	25dx3t	HD620	
Am-241他	1		α	*7	3.5E+2	04.12.10	25dx0.5t	KK876	
Cf-252	1	2.7Y	α (n)	*3	2.0E+6	84.02.28	8d x 10L	2633NC	*4
	2				3.6E+6	87.07.29	8d x 10L	4000NC	*5
	3				3.6E+6	87.07.29	8d x 10L	4002NC	
	4				3.6E+6	93.06.08	8d x 10L	5567NC	*6

*1 3.7E4 Bq=1μCi

*2 または購入日

*3 average neutron energy : 2 MeV

*4 neutron emission : 2.2 E5 /sec

*5 neutron emission : 4.6 E5 /sec

*6 neutron emission : 4.4 E5 /sec

*7 α線源 Am-241:100Bq, Cm-244 100Bq, Np-237 150Bq

表4-1-2 微量密封放射性同位元素 貸出一覧表

2011年3月31日現在

核種	放射能 (Bq)	検定日 (年/月/日)	線源番号	申請期間	場所	目的	2010年3月31日現在の 保管状況
Cd-109	3.2 E4	00/05/01	HD618	10.04.01--11.03.31	大型ヘリカル実験棟計測機器室(3)	検出器の校正	異常なし
Fe-55	3.7 E4	00/05/01	HD619	10.04.01--11.03.31	大型ヘリカル実験棟計測機器室(3)	検出器の校正	異常なし
Am-241	3.9 E4	00/05/01	HD620	10.04.01--11.03.31	大型ヘリカル実験棟計測機器室(3)	検出器の校正	異常なし
Am-241	5.6 E2	82/10/21	6410RA	10.04.01--11.03.31	大型ヘリカル実験棟計測機器室(3)	検出器の校正	異常なし
Am-241	2.6 E6	99/06/01	GP467	10.04.01--11.03.31	本体室	検出器の較正	異常なし
Am-241	3.6 E6	76/11/01	24	10.04.01--11.03.31	本体室	検出器の較正	異常なし
Cs-137	3.7 E6	02/09/27	4245	10.04.01--11.03.31	計測実験棟	線量計の校正用照射	異常なし
Cf-252	3.6 E6	93/06/08	5567NC	10.04.01--11.03.31	開発実験棟	検出器の校正	異常なし
Am-241	3.6 E6	79/04/01	29	10.04.01--11.03.31	大型ヘリカル実験棟本体室	検出器の校正	異常なし
Am-241	3.7 E4	84/03/08	7Q381	10.04.01--11.03.31	大型ヘリカル実験棟本体室	検出器の校正	異常なし
Am-241他	3.5 E2	04/12/10	KK876	10.04.01--11.03.31	大型ヘリカル実験棟本体室	検出器の校正	異常なし
Am-241	5.6 E3	82/01/25	3398RA	10.06.02--10.06.30	開発実験棟	検出器の動作確認	異常なし
Am-241	3.8 E5	78/06/01	32	10.06.02--10.06.30	開発実験棟	検出器の動作確認	異常なし
Co-57	9.1 E5	98/06/01	283	10.07.22--10.08.31	大型ヘリカル実験棟計測機器室(1)	検出器の動作確認	異常なし
Cs-137	3.2 E5	78/06/01	2168	10.08.19--10.08.30	大型ヘリカル実験棟計測機器室(3)	検出器の動作確認	異常なし
Co-60	3.6 E6	85/05/25	516	10.08.19--10.08.30	大型ヘリカル実験棟計測機器室(3)	検出器の動作確認	異常なし

表4-1-3 その他の微量放射性同位元素（装置内蔵など）

2011年3月31日現在

核種	No.	半減期	崩壊形	(γ) keV	*1 Bq	*2	機器の外形寸法	備 考	注
				エネルギー	放射能	検定日			
1 Ra-226	1	1622Y	α		3.7E+6		75d x 300L	アルファトロン真空計測定子	
	2				3.7E+6		65d x 255L	アルファトロン真空計測定子	
3 Sr-90	a	28.8Y	β -		2.6E+5	96.03.18		装置内蔵	*3
					3.3E+6			装置内蔵	*8
					3.3E+6			装置内蔵	*9
4 Cm-244	a	18.1Y	α		<3.7E+4	90.06.		装置内蔵	*4
	b				<3.7E+4	91.11.		装置内蔵	*5
6 Cs-137	a	30.2Y	β -	662	1.9E+5			装置内蔵	*6
	b				1.9E+5			装置内蔵	*7

*1 3.7E4 Bq = 1 μ Ci

*2 または購入日

*3 装置名；標準電流発生器、 購入年月日；H8年3月

*4 装置名；LETチェンバ[®]-(2in.)、備品番号；L63-2 購入年月日；H4年2月4日

*5 装置名；LETチェンバ[®]-(5in.)、備品番号；L57-7 購入年月日；H4年6月19日

*6 装置名；LB-3

*7 装置名；LB-5

*8 装置名；通気式電離箱(1)

*9 装置名；通気式電離箱(2)

4.2 予防規程の変更

2009年10月9日付けの放射線障害防止法施行規則の改正にともない、予防規程の変更手続きを行った。

具体的には、改正内容；

施行規則第24条第1項の記帳項目について閉鎖期限を明記する。

該当する記帳項目は

- ・放射線発生装置使用記録
- ・教育訓練実施記録
- ・管理区域点検結果記録

に対応し、予防規程の条文を下記に変更した。

第12章 その他

(帳簿の閉鎖)

第46条 室長は、毎年3月31日又は装置等の廃止等を行う場合は廃止日等に、本規程に基づき作成された帳簿を閉鎖しなければならない。

(その他)

第47条 この規程に定めるもののほか、研究所における放射線の安全管理に関し必要な事項は、別に所長が定める。

安全衛生委員会に諮ったのち、2010年9月27日付で文部科学省に届け出た。